BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 11 Campinas, Abril-Junho 1951 N.os 4-6

SUMÁRIO

Pág.

NECROSE ACRÓPETA DO TOMATEIRO, DE ORIGEM GENÉTICA 93
A. S. Costa

A ÁGUA DO SOLO E O SOMBREAMENTO DOS CAFÈZAIS NA AMÉRICA CENTRAL 99
Coaraci M. Franco

QUANTIDADE DE ÁGUA TRANSPIRADA PELO CAFEEIRO SOMBREADO E PELO INGÀZEIRO 121
Coaraci M. Franco e Romeu Inforzato

CORTE DE TUBÉRCULOS DA BATATINHA – Plantio de tubérculos prèviamente umedecidos 127
O. J. Boock

VISCOSIDADE DA FÉCULA DE VARIEDADES DE MANDIOCA. II - Curvas viscosimétricas das variedades branca de Santa Catarina, brava de Itu e Cafelha, determinadas em amostras preparadas em laboratório 133
J. A. de Camargo Pacheco

POLIEMBRIONIA EM MIRTÁCEAS FRUTÍFERAS..... 141
J. T. A. Gurgel e J. Soubihe Sobrinho

ENSAIOS DE VARIEDADES DE GIRASSOL 165
O. Ferreira de Sousa, V. Canechio Filho e E. Abramides

O PONTO DE ARMAZENAMENTO DO CAFÉ EM CÔCO.. 171
André Tosello

NOTA
Dados bionômicos de um percevejo predador 179
Romeu de Tella

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal
CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS
Estado de São Paulo — Brasil

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
27 FEB 1953

anomalia era devida a fatôres dominantes. Tanto o cruzamento em uma direção como o recíproco forneceram o mesmo resultado.

4.2 - F_2 E "BACK-CROSSES"

Os resultados obtidos com as progênies F_2 e "back-crosses" estão apresentados no quadro 1. Vê-se que a segregação nas nove progênies F_2

QUADRO 1.—Segregações dos F_2 e dos "back-crosses" do cruzamento necrose acrópeta x normal, em plantas com necrose acrópeta e plantas normais

Progênie N.º	Segregação dos F_2		χ^2	Progênie N.º	Segregação dos "back-crosses"		χ^2
	Necrose	Normal			Necrose	Normal	
1	42	12	0,22	1	20	19	0,03
2	40	12	0,10				
3	40	16	0,38	2	22	17	0,64
4	42	14	0				
5	46	10	1,52	3	16	6	4,55
6	34	22	6,10				
7	40	16	0,38	4	15	13	0,14
8	38	18	1,52				
9	38	18	1,52	5	14	11	0,36
				6	12	9	0,43
Soma dos χ^2	—	—	11,75	Soma dos χ^2	—	—	6,14
χ^2	5%	1%			5%	1%	
G. L. 1	3,84	6,64		G. L. 5	11,07	15,09	
G. L. 9	16,92	21,67					

observadas se deu na proporção aproximada de 3 plantas com necrose acrópeta para 1 normal. A segregação obtida não difere estatìsticamente da esperada. As progênies de seis diferentes "back-crosses" forneceram segregações que se aproximaram de 1:1. Também neste caso, a segregação obtida não diferiu estatìsticamente da esperada.

5 - DISCUSSÃO

Os resultados das segregações obtidos na análise genética da necrose acrópeta do tomateiro não deixam dúvidas de que êsse característico é de herança monofatorial, sendo as plantas com necrose *NN* ou *Nn*, e as normais *nn*. Embora a severidade da necrose possa variar em plantas de progênies que estão segregando, não tem sido possível correlacionar a severidade dos sintomas com a posse de um ou dois alelos dominantes pela planta.

As observações efetuadas não apoiam a hipótese de que a anomalia pudesse ser devida a um vírus ou organismo patogênico e que ùnicamente a suscetibilidade ou imunidade ao agente da necrose fôssem os caracterísicos transmitidos pelo fator genético.

As experiências mostraram que hastes normais enxertadas em raízes de plantas com necrose acrópeta permaneceram normais, ao passo que hastes com necrose acrópeta continuaram a desenvolver êsses sintomas quando enxertadas em raízes de plantas normais. Essas observações indicam que a necrose acrópeta está correlacionada com características da parte aérea da planta e não do seu sistema radicular. A época do aparecimento da anomalia sugere que ela pode resultar de qualquer distúrbio no metabolismo da planta na ocasião da floração.

As plantas que possuem o fator responsável pela necrose acrópeta são fáceis de determinar em campo, não havendo dificuldades em eliminar êsse característico dos lotes para produção de sementes.

SUMMARY

Tomato plants showing a type of acropetal necrosis have been noticed among derivatives from crosses between *Lycopersicon esculentum L. pimpinellifolium*.

The symptoms of acropetal necrosis are not developed until the plants become 50 to 70 days old, and usually their appearence coincides with profuse flowering. The symptoms shown by affected plants are remarkably similar to those caused by viruses, appearing as necrotic lesions with concentric zonation, concentric rings, and leaf drop. Transmission attempts by mechanical methods were negative, and tests by approach-grafting also failed, although the normal and necrotic graft components had remained united organically for several months.

Observations made on progenies of plants with acropetal necrosis showed that all plants of some progenies showed acropetal necrosis, whereas others segregated into acropetal necrosis and normal plants. A series of crosses was made to determine the mode of inheritance of the factors responsible for acropetal necrosis. The results indicated that this characteristic was controlled by a dominant factor *N*, normal plants being *nn*. Although the severity of necrosis varied, it was not possible to correlate its degree to the heterozygous or homozygous condition of the plants for *N*.

A ÁGUA DO SOLO E O SOMBREAMENTO DOS CAFÈZAIS NA AMÉRICA CENTRAL

COARACI M. FRANCO (1)

Engenheiro agrônomo, Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

Em publicações anteriores (**3, 4**), mostramos que, nas condições da maioria dos cafèzais sombreados de São Paulo, há grande concorrência em água do solo entre cafeeiros e árvores de sombra. De acôrdo com dados obtidos, essa concorrência tem sido o fator limitante no sucesso da prática do sombreamento em nossos cafèzais. De fato, os dados têm mostrado que a umidade do solo no interior de um cafèzal sombreado, após dois ou três meses de sêca, se acha no limite denominado "wilting point" (2), às vêzes, até a um metro de profundidade. Isto significa que grande parte das raízes, ou mesmo a maioria delas, dependendo do desenvolvimento do sistema radicular, que varia com o tipo de solo (**6**), já não encontra água para absorver.

Em cafèzais cultivados ao sol, essa concorrência não se mostra tão séria, porque nêles não há o abundante sistema radicular da árvore de sombra a absorver também grandes quantidades de água do solo.

Os cafèzais sombreados dos outros países cafeicultores americanos estão, na maior parte, situados em zonas de boa distribuição pluviométrica, não havendo, por isso, concorrência em água entre árvores de sombra e cafeeiros. Esta é a situação dos cafèzais da Colômbia, por exemplo.

Entretanto, na América Central, há cafèzais sombreados em zonas com distribuição pluviométrica semelhante à do planalto paulista e, às vêzes, com sêcas ainda mais prolongadas, como é o caso da República de El Salvador.

A fim de fazermos estudos sôbre a umidade do solo na época sêca, principalmente determinações de "wilting point" para o cálculo de água

---

(1) A execução do presente trabalho foi possível graças à colaboração do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de Turrialba, Costa Rica; do Servicio Tecnico Interamericano de Cooperación Agricola (STICA), Costa Rica; do Centro Nacional de Agronomia e Federación Cafetalera Centro-America y Mexico em El Salvador.

A todos os funcionários das instituições acima referidas, que, direta ou indiretamente, nos auxiliaram na elaboração dêste trabalho, aqui deixamos consignados os nossos agradecimentos.

Em virtude da dedicação que nos revelaram, deixando de lado seus afazeres, para que pudessem acompanhar-nos pessoalmente a inúmeros cafèzais de onde retiramos amostras de solo, ajudando-nos ainda nesse mister com visível boa vontade, durante muitos dias, devemos também aqui expressar especiais agradecimentos às seguintes pessoas: Eng.º Agr.º Victor Manoel Perez, de Alajuela, Costa Rica; Sr. Tomaz Vilanova, de Santa Tecla, El Salvador; Eng.º Agr.º Eduardo Montenegro, de Santa Tecla, El Salvador, e Sr. Raul Sahli, de Santa Ana, El Salvador.

(2) Há, em português, várias expressões para significar "wilting point", entre as quais "água inativa" por nós empregada em trabalho anterior (**4**). Preferimos adotar definitivamente a expressão inglêsa, por ser quase universalmente conhecida e não introduzir assim maiores complicações na sinonímia portuguêsa.

disponível, seguimos para a América Central, em janeiro de 1950. Localizamo-nos no Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, em Turrialba, Costa Rica. Êsse Instituto, colaborando com o Govêrno de nosso Estado, nos deu hospedagem, pôs os seus laboratórios à nossa disposição e nos proporcionou uma viagem de estudos a El Salvador.

Turrialba situa-se na vertente do Atlântico, dista cêrca de sessenta quilômetros da Meseta Central e possui regime de chuvas muito abundantes, como se pode verificar abaixo:

Mês	*Precipitação* *mm*	*Frequência* *dias*
Janeiro	148,8	16
Fevereiro	85,3	10
Março	80,2	11
Abril	99,3	12
Maio	198,3	9
Junho	254,7	16
Julho	270,5	22
Agôsto	210,0	18
Setembro	212,0	17
Outubro	229,1	18
Novembro	346,4	18
Dezembro	302,2	18
Ano	2.436,8	185

O fato de estar o Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas em clima tão úmido, e distante da área que nos interessava, dificultou bastante o nosso trabalho. Interessava-nos trabalhar nos cafèzais da Meseta Central, que estão em clima sujeito a sêcas prolongadas. A falta de transporte fácil fêz com que o número de dados obtidos sôbre os solos de Costa Rica não fôsse tão elevado quanto desejávamos, embora suficiente para conclusões.

Interessava também aos nossos trabalhos estudar as condições de Nicarágua. Entretanto, isso não foi possível, dada a escassez do tempo. Preferimos demorar-nos mais em El Salvador e fazer, nesse país, maior número de determinações de umidade do solo e coleta de amostras, a dividir o tempo disponível entre dois países, o que acarretaria estudos menos detalhados em cada um dêles, com maior perda de tempo.

2 - OBSERVAÇÕES SÔBRE A CULTURA DO CAFÉ

2.1 - COSTA RICA

A maior parte da cultura cafeeira de Costa Rica se acha na Meseta Central. Não seria necessário dizer que tôda ela é sombreada. As árvores de sombra empregadas são várias, predominando o ingàzeiro. Mesmo dêste, entretanto, há grande número de espécies. Existem em Costa Rica cêrca de 27 espécies de ingá. Na Meseta Central, os mais empregados no sombreamento são: *Inga edulis* Mart., *I. golmanii* Pittier e *I. montealegrei*. Usam também o *I. spuria* Humb. e Bonpl. Em Turrialba, os mais usados

são *I. marginata* Willd, *I. edulis* Mart., *I. pittierii* Micheli e *I. golmanii* Pittier. Informaram-nos que o *I. marginata* tem raízes muito superficiais, o que dificulta a *paléa* (1) e, por isso, está caindo em desuso. Além dêsses, e com menor frequência, encontram-se ainda nos cafèzais de Costa Rica: *Inga leptoloba* Sch., *I. eriorhachis* Harms., *I. paterno* Harms. (muito sujeito às moléstias) e *I. tonduzii* Donnell Sm.

Os ingás que produzem frutos grandes são chamados de "guaba", e aos que produzem frutos pequenos chamam de "guajiniquil".

Principalmente na região de Turrialba, vêem-se ainda cafèzais sombreados por *Erithrina glauca* Willd. e *Erithrina poeppigiana* Bucare, também conhecida por "Poró", ambas introduzidas em Costa Rica, por Mariano Monte-Alegre, há cêrca de 50 anos. A primeira goza da fama de se prestar principalmente para lugares úmidos, por enxugar o terreno.

A *Grevillea robusta* e o Pisquim (*Albizzia lebeek* Benth.) são também empregados para sombreamento, em menor escala.

O espaçamento mais comum em Costa Rica é o de 2,5 metros para o cafeeiro e 10 metros para a árvore de sombra. Quando há bananeiras intercaladas, estas estão no espaçamento de 5 metros. Encontram-se, entretanto, frequentemente, espaçamentos maiores e menores do que êste.

Em Costa Rica não usam a capina. Fazem geralmente a *paléa*, que consiste no revolvimento do solo com a pá. A profundidade atingida pela *paléa* é variável entre cinco e dez centímetros aproximadamente, e o seu custo anda ao redor de Cr$ 260,00 por hectare. Ao fazerem a *paléa*, amontoam a terra revolvida em redor da planta (*aporca* ou *lomillo*) ou no meio da rua (*raspa*). O mais geral é fazerem a *raspa* antes da colheita, para terem o chão limpo nessa ocasião. Dessa forma, os frutos caídos no chão, também aproveitados, são fàcilmente recolhidos.

Há uma certa tendência em substituir a *paléa* pela *machetea*, que consiste em cortar apenas o mato com o *machete*, uma espécie de facão. A razão dessa tendência é não só o custo menor dessa última operação, que fica em cêrca de Cr$ 90,00 por hectare, como também evitar o dano que a *paléa* causa às raízes. A fazenda Atirro, na zona de Turrialba, iniciou, em 1950, o cultivo mecânico dos seus cafèzais, o que é feito com trator e arado de disco.

A poda é praticada em todos os cafèzais, e é do tipo em candelabro, já bem conhecido em cafeicultura como "poda de Costa Rica". É interessante o fato de os cafeeiros não produzirem econômicamente na América Central, senão até cêrca de quinze ou vinte anos de idade, segundo informações que lá obtivemos. A nosso ver, isso é devido principalmente à poda contínua a que submetem os cafeeiros, o que vai, aos poucos, mutilando aquelas plantas. No fim de alguns anos, o cafeeiro fica reduzido a uns poucos galhos muito compridos, com frutificação apenas nas extremidades. Nesse estado, os cafeeiros precisam ser eliminados e replantados. Devido a isso, não se vêem plantas de cinquenta ou mais anos, como é comum encontrá-las em nossos cafèzais, e o serviço de replanta é bastante intenso.

(1) *Paléa* é o nome local para a prática agrícola de revolvimento do solo com a pá.

A grande maioria de cafèzais de Costa Rica é da variedade *typica* (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) aí chamada "arabico". Há pouco bourbon — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy. Atualmente, está havendo uma grande procura do chamado "híbrido de Salvador". Visitamos um viveiro dêsse híbrido, que ocupava uma área de cêrca de doze hectares, encerrando cêrca de 350.000 plantas. Notamos grande variabilidade entre as plantas. Eram encontradas plantas da variedade *typica* e de *bourbon*.

Na Fazenda Tambor, nas proximidades da cidade de Alajuela, vimos um pequeno cafèzal formado por plantas do chamado "híbrido de Costa Rica", bastante produtivo e uniforme. É aparentemente um bourbon ou um tipo muito próximo a êle. Êsse foi um dos cafèzais mais bonitos e produtivos que vimos em Costa Rica. Em uma área isolada, próxima de uma corrente de água, havia algumas plantas mais novas, sem sombreamento, exibindo grande vigor e uma produção ainda maior do que as sombreadas.

Visitamos ainda um pequeno cafèzal, que possuía plantas da variedade conhecida por *San Ramon* (*Coffea arabica* L. var. *San Ramon* Choussy), nas proximidades da cidade do mesmo nome. Dessa variedade, que apresenta grande variabilidade, o Instituto Agronômico de Campinas já possui exemplares. São muito produtivos em relação ao porte pequeno da planta, e sujeitos a intenso "die-back". Não vimos plantações dessa variedade em escala comercial.

A fazenda Trinidad, nas proximidades da cidade de Alajuela, irrigou em sulcos, grande parte de seu cafèzal, com objetivo experimental, tendo conseguido ótimo resultado, pois não sòmente o aspecto da lavoura melhorou muito como, também, o que é mais interessante, a produção aumentou consideràvelmente.

Também a fazenda Santa Helena, na mesma região, fêz a irrigação em sulcos em uma pequena parte de seus cafèzais, tendo-nos informado o agrônomo da região de que o aumento de produção foi de, aproximadamente, 100%, o que, sem dúvida nenhuma, é um resultado extraordinàriamente animador.

2.2 - EL SALVADOR

Como podemos ver pelos dados pluviométricos de El Salvador (quadro 1), a estação sêca naquele país tem uma duração de cinco a seis meses, mais longa, portanto, do que a do Estado de São Paulo.

Viajando pelo país, no fim daquela estação, observamos os seus efeitos. Ao longe, quando a vegetação é rasteira, tudo é pardacento. Mesmo nas baixadas, raros são os minguados cursos de água que ainda correm. Quando êstes existem, vê-se ao longe a faixa sinuosa de vegetação verde, que os acompanha e denuncia. Essas faixas verdes acentuam ainda mais o aspecto triste das encostas crestadas.

Os cafèzais, em sua maioria, apresentam-se murchos. Êste fato, que é muito comum em todos os lugares por onde passamos, é regra geral na zona leste do país, como nos foi dado observar em nossa viagem até a cidade de Santiago de Maria.

O interessante é que os cafeeiros não derrubam as fôlhas. Estas murcham, mas permanecem prêsas às plantas e, quando as chuvas se iniciam, tornam-se de novo túrgidas.

Os melhores cafèzais de El Salvador estão nas regiões de San Salvador, Santa Tecla e Santa Ana, principais zonas cafeeiras do país.

O espaçamento do plantio do café em El Salvador é muito variável, mas, em geral, bem menor do que o usado em Costa Rica. Plantam, segundo informações do Sr. Felix Choussy, desde 800 até 2.000 cafeeiros por *manzana* (7.000 m^2). Ao invés da poda pròpriamente dita, praticam a *agobia*, que consiste em dobrar a planta nova e prender a sua ponta ao chão. Dessa maneira, forçam a formação de brotos verticais, dos quais deixam crescer alguns.

Devido à grande falta de água na estação sêca, o despolpamento do café é uma operação muito cara em El Salvador. Isto porque tem que ser feito com água de chuva armazenada, durante a estação chuvosa, em grandes tanques de cimento ou ferro. Um tanque de ferro para 500.000 galões, ou sejam cêrca de 1.890.000 litros, custa ao redor de 18.000 dólares. A água armazenada é geralmente também utilizada nos usos domésticos.

Os solos de El Salvador são, em geral, muito ricos em elementos minerais. A aplicação de matéria orgânica, entretanto, é necessária na maioria dos cafèzais. Em algumas fazendas, abrem valetas no cafèzal com um triplo objetivo: reter água das chuvas, combater a erosão, e para encherem-nas de matéria orgânica. Esta é fornecida pelas árvores de sombra e, frequentemente, aumentada artificialmente pela adição de composto, estrume, etc. Quando essas valetas se acham já cheias de detritos orgânicos, outras são abertas.

Todo o lixo da cidade de Santa Ana é utilizado na fabricação de composto, que é vendido, na própria fábrica, com o nome comercial de "Vitalumus", por *um colon* o quintal (Cr$ 173,90 por tonelada). Aplicado no cafèzal, fica em *un colon* e vinte centavos por quintal (Cr$ 208,70 por tonelada). A produção diária de "Vitalumus" é de 350 — 400 quintais ou, em nossas unidades, 16 a 18,5 toneladas. Há planos para o aproveitamento também do lixo da capital, San Salvador, o que, sem dúvida, elevará a produção a mais do que o dôbro. É evidente em El Salvador o grande interêsse pelas práticas de estercadura dos cafèzais e defesa contra a erosão. Para esta última, empregam também o izote, plantado em linhas cortando as águas.

3 - DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos aqui analisados foram tirados dos trabalhos de Pittier (**11**), Sapper (**12**), e Lazo (**10**), e alguns gentilmente cedidos pelo Eng.º Agr.º Gregório Alfaro, do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de Turrialba, Costa Rica.

QUADRO 1.—Médias mensais pluviométricas de dias chuvosos, da umidade relativa do e de Campinas, no

MESES	Precipitação pluviométrica					Número de dias	
	Costa Rica (Meseta Central)			El Salvador	Brasil	Costa Rica (Meseta Central)	
	San José (63 anos)	Naranjo (6 anos)	Santa Ana (8 anos)	(San Salvador) (23 anos)	(Campinas) (60 anos)	San José (34 anos)	Três Rios (13 anos)
	mm	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*dias*	*dias*
Janeiro	12,1	1,6	9,2	5,4	244,6	4	2
Fevereiro	4,1	0,5	6,1	7,0	203,9	1	2
Março	15,1	2,6	24,7	11,2	149,3	3	2
Abril	49,4	22,6	52,5	51,9	60,4	7	5
Maio	215,0	277,4	224,4	197,1	50,7	19	14
Junho	263,5	318,7	289,2	350,0	48,9	24	18
Julho	211,9	284,5	191,0	309,0	28,0	23	16
Agôsto	236,6	435,0	152,0	306,4	34,3	24	18
Setembro	321,9	506,2	373,6	302,2	71,3	25	20
Outubro	321,7	320,3	335,4	258,5	116,1	26	22
Novembro	145,5	211,4	164,4	38,5	155,6	16	20
Dezembro	37,2	91,2	13,1	13,7	228,2	9	6
Totais anuais	1834,0	2472,0	1835,6	1842,2	1391,3	176	145
Médias gerais							
Soma dos dados dos quatro meses de menor precipitação	68,5	27,3	53,1	37,3	161,9	17	11
Média dos dados dos quatro meses de menor precipitação							

ar, da temperatura do ar e da nebulosidade, em algumas localidades da América Central Estado de São Paulo

chuvosos		Umidade relativa do ar			Temperatura			Nebulosidade		
El Salvador (San Salvador) (23 anos)	Brasil (Campinas) (53 anos)	Costa Rica (San José) (15 anos)	El Salvador (San Salvador) (25 anos)	Brasil (Campinas) (51 anos)	Costa Rica (San José) (15 anos)	El Salvador (San Salvador) (25 anos)	Brasil (Campinas) (15 anos)	Costa Rica (San José) (11 anos)	El Salvador (San Salvador) (14 anos)	Brasil (Campinas) (15 anos)
dias	*dias*	%	%	%	°C	°C	°C			
1	17	76	69	78	18,8	22,3	22,5	4,9	2,4	6,9
1	14	72	68	79	19,4	22,8	22,6	4,5	3,1	6,8
1	12	72	69	78	19,8	23,7	22,2	4,8	4,1	5,5
4	6	73	70	75	20,4	24,3	20,4	6,0	5,6	4,6
13	5	81	79	75	20,5	24,3	18,0	7,6	7,0	3,6
20	5	85	82	75	20,1	23,3	16,7	7,9	7,5	3,7
19	3	84	80	71	19,8	23,6	16,4	8,0	7,3	3,4
19	4	84	81	67	19,7	23,6	17,9	7,5	7,3	3,1
19	7	85	84	68	19,8	23,1	19,2	7,7	7,6	5,9
16	9	86	82	70	19,6	23,0	20,4	8,0	6,4	5,9
4	11	83	72	71	19,4	22,5	21,3	6,9	4,6	5,8
2	15	79	72	76	18,8	22,4	22,1	5,7	2,4	6,8
119	108									
		80	75	73	19,7	23,2	20,0	6,6	5,4	5,2
5	17							19,9	12,0	13,8
		75	69	72	19,2	22,8	17,2			

3.1 - QUEDA PLUVIOMÉTRICA

À simples vista dos dados de queda pluviométrica de El Salvador e da Meseta Central de Costa Rica, vê-se que o período de sêca dessas duas regiões é mais prolongado do que o que ocorre no planalto paulista. No quadro 1, a queda pluviométrica mensal da Meseta Central de Costa Rica, que é a região verdadeiramente cafeeira do país, é representada por San José (capital), Naranjo e Santa Ana. Ainda no mesmo quadro se acham os dados relativos a San Salvador, na República de El Salvador, e Campinas. A fim de compararmos os períodos de sêca, fizemos a soma da queda pluviométrica dos quatro meses mais secos de cada um dos lugares estudados. Por ela se vê, que, de fato, a sêca na Meseta Central de Costa Rica e em San Salvador é mais rigorosa do que em Campinas, considerando-se a queda pluviométrica. A figura 1 mostra os totais pluviométricos anuais de San José com as médias aritmética e progressiva desde 1865 até 1949, com interrupção de seis anos entre 1880 e 1887, dos quais faltam os dados.

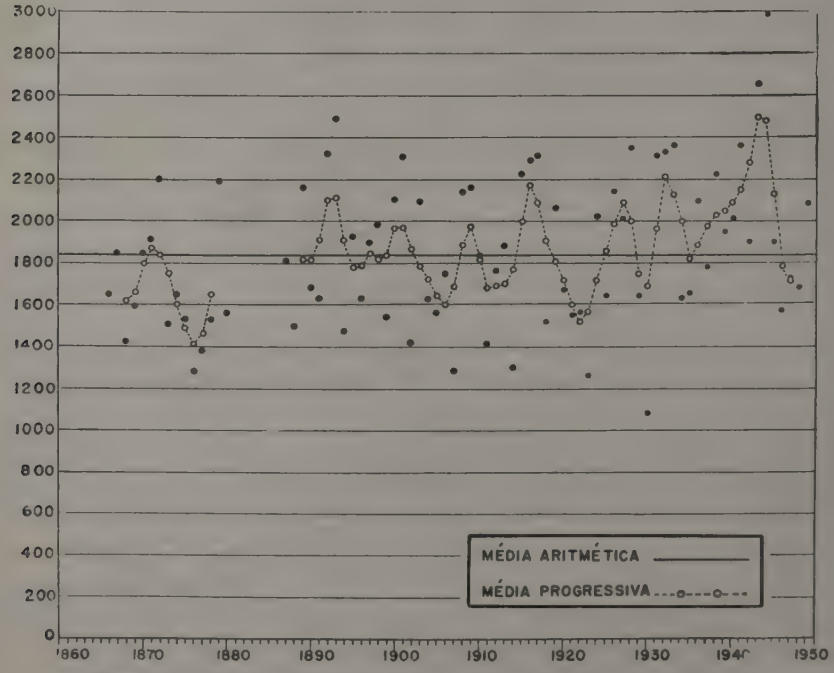

FIGURA 1.—Totais pluviométricos anuais de San José, Costa Rica.

3.2 - FREQUÊNCIA

Os dados de frequência, ou seja número de dias chuvosos, acham-se no quadro 1. Vê-se que também a frequência de chuvas nas regiões cafeeiras estudadas em Costa Rica e em El Salvador são inferiores à de

Campinas, sendo notável a diferença entre esta última cidade, com dezessete dias de chuva, em média, nos quatro meses de menor queda pluviométrica do ano, e em San Salvador, com a média de apenas cinco dias chuvosos no mesmo período. Assim, pois, também o estudo da frequência mostra ser o período sêco de El Salvador mais severo do que o de São Paulo, e, o da Meseta Central de Costa Rica, mais ou menos equivalente ao nosso.

3.3 - UMIDADE RELATIVA DO AR

As diferenças nas médias dos dados de umidade relativas, que se acham no quadro 1, são pequenas e não explicariam nenhuma diferença no comportamento de cafèzais à sombra. Nota-se que a umidade relativa média de ar em San Salvador é pràticamente a mesma que em Campinas (**5**). A de San José, em Costa Rica, é um pouco superior às das duas primeiras consideradas.

3.4 - TEMPERATURA

No quadro 1 vê-se ainda que as médias anuais da temperatura de San José, em Costa Rica, San Salvador, em El Salvador, e Campinas são bastante semelhantes. Examinando agora as médias dos quatro meses mais secos, vemos que o período de sêca em Campinas é mais frio do que o das outras duas localidades em estudo, sendo de 5,6° C, a diferença entre Campinas e San Salvador.

Considerando-se, pois, sòmente a temperatura, as plantas em Campinas deveriam consumir menor quantidade de água do que as de San José e San Salvador.

3.5 - NEBULOSIDADE

Para avaliação da nebulosidade, considera-se a abóbada celeste inteiramente livre de nuvens, como 0, e inteiramente encoberta, como 10. A avaliação é feita visualmente, tomando-se por base êsses dois limites. Pelo quadro 1 vê-se que as nebulosidades em San José, San Salvador e Campinas são bastante semelhantes, sendo as de San Salvador e Campinas pràticamente idênticas.

4 - ESTUDOS SÔBRE A ÁGUA DO SOLO

4.1 - MÉTODOS

4.1.1 - COLETA DE AMOSTRAS

As amostras foram coletadas pelo mesmo método empregado nos trabalhos realizados no Estado de São Paulo. Abriu-se um buraco com o auxílio de uma cavadeira e retirou-se terra das profundidades de 0,5, 1,0 e, frequentemente, também de 1,5 metros. As amostras foram imediatamente colocadas em frascos de vidro, que, por sua vez, foram hermèticamente fechados por uma tampa rosqueada sôbre uma junta de borracha e, assim, levadas para o laboratório.

4.1.2 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Antes de serem abertos os frascos contendo as amostras, foram êles bem agitados, para no caso de haver gotículas de água condensadas nas paredes internas, o que frequentemente acontece, serem elas reabsorvidas pela terra. Todo o conteúdo do frasco foi usado na determinação da percentagem de umidade, que foi feita a 103 — 105° C e expressa em relação ao pêso inicial úmido.

4.1.3. - DETERMINAÇÃO DO "WILTING POINT"

As determinações do "wilting point" foram feitas pelo método direto, de Briggs e Shantz (**1**), com pequenas modificações. Após passar por peneira de malhas de três milímetros, a terra foi colocada em frascos de vidro de bôca larga de capacidade aproximada de 150 cc, que serviram de vasos. Em cada frasco plantou-se uma semente de feijão, *Phaseolus vulgaris* L., variedade conhecida em Costa Rica por Chimbolo, que se prestou bem para planta indicadora. A rega inicial da terra no interior dos frascos foi feita com solução nutritiva de Hoagland diluída a 1:1, para assegurar bom desenvolvimento às plantinhas, pois as amostras tomadas a 1,0 e 1,5 metros de profundidade geralmente não têm quantidade de elementos absorvíveis suficiente para o desenvolvimento normal das plantas.

Quando as plantinhas apresentavam o primeiro par de fôlhas verdadeiras bem desenvolvido, os frascos foram fechados hermèticamente com uma tampa de papelão parafinado, tendo uma fenda para passagem do caule ao se fechar. Essa ranhura foi depois fechada com fita isolante, com o que também se fixava todo o bordo da tampa à bôca do frasco. Os interstícios em tôrno do caule foram fechados com mástique de breu e cêra. Isto feito, as plantas foram deixadas murchar ao abrigo do sol, a fim de que o murchamento se desse lentamente. Se a transpiração fôr muito intensa, a planta pode murchar por excesso da transpiração sôbre a absorção de água, apesar de existir ainda no solo água absorvível. Logo que as plantas exibiam sintomas de murchidão, eram levadas para uma câmara úmida, a fim de que, diminuindo bastante a transpiração, as fôlhas readquirissem a turgescência. Túrgidas, eram levadas novamente ao ambiente anterior para transpirarem mais, e, assim, sucessivamente, até não mais recobrarem a turgescência na câmara úmida ou murcharem dentro de poucos minutos apenas após serem dela retiradas. Assim, atingido o "wilting point" do solo, os frascos eram abertos, a umidade do solo determinada em estufa a 103° C, e calculada sôbre o pêso úmido inicial.

4.1.4 - DETERMINAÇÃO DO "MOISTURE EQUIVALENT"

Esta constante do solo foi determinada pelo método clássico, da centrifugação, para o que utilizamos uma centrífuga especial "International Centrifuge, Model ME", construída pela "International Equipment Co., Boston, Mass., U.S.A."

5 - RESULTADOS

5.1 - COSTA RICA

Como já dissemos na introdução, em Costa Rica trabalhamos no planalto central do país, onde está localizada a grande maioria da cultura cafeeira e onde o clima se assemelha ao de São Paulo, principalmente no que concerne à pluviometria. As amostras de solo foram retiradas no período de 21 a 28 de fevereiro de 1950, portanto, no período mais sêco do ano naquela região.

As determinações de "wilting point" e "moisture equivalent" foram feitas nas mesmas amostras de terra, e com três repetições. O quadro 2 mostra os resultados parciais e as médias. É digna de nota a pequena variação registada entre as repetições das mesmas amostras, o que evidencia a eficácia do método e da técnica empregada.

QUADRO 2.—"Wilting point" e "Moisture equivalent" do solo nos locais onde foi determinada a água disponível em Costa Rica

Amostras de solo			"Wilting point"	Média	"Moisture equivalent"	Média	M.E. (1) / W.P.
Procedência	Profundidade em metros	Número					
			%	%	%	%	
Fazenda Trinidad (local n.º 1)	0,5—1,8	1	22,5	22,2	28,3	28,3	1,27
		1a	22,0		28,3		
		1b	22,2		28,2		
Fazenda Trinidad (local n.º 2)	0,5—1,0	2	21,9	21,7	31,7	31,7	1,46
		2a	21,9		31,9		
		2b	21,3		31,6		
Fazenda Trinidad (local n.º 2)	1,0—1,2	3	25,5	25,5	31,6	31,4	1,23
		3a	25,6		31,3		
		3b	25,5		31,3		
Sítio Tambor	0,5—1,5	4	27,6	27,9	33,8	33,7	1,21
		4a	28,0		33,8		
		4b	28,3		33,4		
Sítio Santa Helena	0,5—1,0	5	23,7	23,6	31,8	31,6	1,34
		5a	23,8		31,5		
		5b	23,3		31,4		
Sítio "La Margarita"	0,5—1,1	6	23,3	23,4	28,8	28,8	1,23
		6a	23,4		28,9		
		6b	23,5		28,7		

(1) M.E. = "moisture equivalent"; W.P. = "wilting point".

No quadro 3 estão os dados da umidade do solo, "wilting point", e água disponível dos solos estudados em Costa Rica.

As amostras de números 1 a 3, da fazenda Trinidad (local n.º 1), foram retiradas na parte mais baixa do cafèzal, que apresentava bom aspecto. O solo é bastante argiloso e compacto. Havia nesse local uma

cova de 0,8 m de profundidade, feita por alunos da Escola de Agronomia, os quais, alguns dias antes, de lá haviam retirado terra para estudo. Aumentando a profundidade dessa cova, retiramos as amostras acima referidas.

As amostras de número 4 a 7 foram retiradas na mesma fazenda, na parte mais alta do cafèzal (local n.º 2). O solo era bastante argiloso, porém menos compacto do que o do local número 1. Notava-se grande abundância de radicelas até o fundo da valeta aberta.

O cafèzal do sítio Tambor é pequeno, porém, dos mais bonitos e produtivos de Costa Rica. Situa-se na parte mais alta de um morro, encostado à raiz das fraldas do vulcão Poás. O sombreamento é feito com ingàzeiro e o solo relativamente fôfo, fácil de ser cavado, apesar de aparentemente bastante argiloso. O perfil mostrava-se muito uniforme até a profundidade máxima estudada. Distante cêrca de 50 metros do cafèzal, havia um poço com 17 metros de profundidade, o qual, entretanto, não havia alcançado água, o que mostra que o lençol freático, nesse local, se acha a grande profundidade.

QUADRO 3.—Água disponível nos cafèzais estudados em Costa Rica

Amostras de solo			Umidade encontrada	"Wilting point"	Água disponível
Procedência	Profundidade em metros	Número			
			%	%	%
Fazenda Trinidad (local n.º 1)	1,5	1	26,8	22,2	4,6
	1,5	2	26,9	22,2	4,7
	1,8	3	25,7	22,2	3,5
Fazenda Trinidad (local n.º 2)	0,5	4	25,8	21,7	4,1
	0,7	5	29,4	25,5	3,9
	1,0	6	27,9	25,5	2,4
	1,2	7	31,5	25,5	6,0
Sítio Tambor	0,5	8	36,7	27,9	8,8
	0,7	9	33,6	27,9	5,7
	1,0	10	39,5	27,9	11,6
	1,5	11	36,5	27,9	8,6
Sítio Santa Helena	0,5	12	28,9	23,6	5,3
	1,0	13	31,8	23,6	8,2
Sítio "La Margarita"	0,5	14	25,9	23,4	2,5
	0,8	15	28,0	23,4	4,6
	1,0	16	30,9	23,4	7,5
	1,1	17	31,1	23,4	7,7

No sítio Santa Helena, o cafèzal é velho e muito ruim, por deficiência de tratos, principalmente defesa contra a erosão e adubação. O sombreamento é feito com "Madre del Cacao" e eritrina. O cafèzal do sítio "La Margarita" situa-se em lugar alto, aparentemente sêco, sem nenhuma água nos arredores. Os cafeeiros são bem enfolhados; o sombreamento, feito com eritrina, bastante denso. O solo é bastante fôfo até cêrca de 0,4 m, tornando-se, daí para baixo, cada vez mais firme até que, a um metro de profundidade, já se mostrava bastante compacto.

5.2 - EL SALVADOR

As duas principais zonas cafeeiras de El Salvador são as de San Salvador e Santa Ana. Por essa razão, escolhemos essas duas regiões para a execução dos nossos trabalhos de determinação de água disponível no solo. A coleta de amostras foi feita no período compreendido entre 5 a 20 de abril de 1950. A última chuva apreciável em Santa Tecla, na região de El Salvador, anterior ao período em que as amostras foram coletadas,

QUADRO 4.—"Wilting point" e "Moisture equivalent" em diferentes amostras de solo dos locais onde foi determinada a água disponível em El Salvador

Amostras de solo		"Wilting point"	Média	"Moisture equivalent"	Média	M. E. (1) / W. P.
Procedência	Profundidade em metros					
		%	%	%	%	
Centro Nacional de Agrónomia — local n.º 1	0,5–1,5	11,1 9,7 10,6	10,5	21,3	21,3	2,03
Centro Nacional de Agronomia — local n.º 2	0,5–1,5	7,7 ------ 7,8	7,7	16,8 16,4	16,6	2,15
Sítio "Perceveranza" — Santa Ana	0,5–1,5	------ 23,5 22,0	22,7	34,8 35,3	35,5	1,56
Sítio Montserrat — Santa Ana — local n.º 1	0,5–1,5	23,5 23,7 23,7	23,6	32,3 32,7	32,5	1,38
Sítio Montserrat — Santa Ana — local n.º 2	0,5–1,5	19,5 18,7 ------	19,1	27,5 27,6	27,5	1,44
Sítio "El Campanario" — Santa Ana	0,5–1,5	27,5 27,6 25,4	26,8	36,2 36,9	36,5	1,36
Sítio Atlântida — Santa Ana	0,5–1,5	20,1 21,5 20,5	20,7	28,5 28,7	28,6	1,38
Sítio La Flora — Santa Ana	0,5–1,5	------ ------ 21,2	21,2	32,2 33,1	32,7	1,54
Sítio Florência — Santa Tecla	0,5–1,5	10,6 10,9 10,8	10,8	17,3 17,2	17,2	1,59
Sítio El Olvido — Santa Tecla	0,5–1,5	------ 8,6 8,9	8,7	17,7 17,3	17,5	2,01

(1) M.E. = "moisture equivalent"; W.P. = "wilting point".

foi registada em 12 de novembro de 1949, tendo atingido 30,5 milímetros. Depois dessa chuva, houve apenas chuvisqueiros, a saber: em 6 de janeiro de 1951 — 0,5 mm; em 12 de janeiro — 5 mm; em 7 de março — 2,3 mm; em 16 de março de 1951 — 1,5 mm. Em 11 e 12 de abril de 1951, já dentro do período de coleta de amostras, choveu, respectivamente, 6,3 e 11,8 milímetros. Êsses chuvisqueiros não chegaram, certamente, a influenciar a umidade do solo, senão nos primeiros centímetros superficiais;

uma vez que as amostras foram coletadas a uma profundidade de 0,5 m e mais, os resultados não foram por êles influenciados. As amostras foram, portanto, coletadas após, pràticamente, cinco meses de sêca.

Na região de Santa Ana, houve algumas pequenas precipitações, no mês de janeiro, anteriores à retirada de amostras, a saber: 5 de janeiro de 1950 — 6 mm; 6 de janeiro — 15 mm; 12 de janeiro — 2 mm; 25 de janeiro — 9 mm e 11 de abril de 1950 — 21 mm. Vemos que, em janeiro, o total de chuvas foi de 32 mm, e que depois sòmente choveu 21 mm em abril. Essas pequenas precipitações, certamente, não tiveram influência na umidade do solo a uma profundidade de 0,5 m.

No quadro 4 vemos os resultados parciais e as médias das determinações de "wilting point" e "moisture equivalent", em El Salvador.

Os resultados das determinações de umidade, "wilting point" e água disponível nos solos dos cafèzais de El Salvador, acham-se no quadro 5, na sequência em que foram obtidos.

QUADRO 5.—Cálculo de água disponível nos cafèzais estudados de El Salvador

Amostras de solo			Umidade encontrada	"Wilting point"	Água disponível
Procedência	Profundidade em metros	Número das amostras			
			%	%	%
Centro Nacional de Agronomia — Santa Tecla (local n.º 1)	0,5--	1	17,8	10,5	7,3
	1,0--	2	22,5	10,5	12,0
	1,5--	3	19,7	10,5	9,2
Centro Nacional de Agronomia — Santa Tecla (local n.º 2)	0,5--	4	8,7	7,7	1,0
	1,0--	5	17,6	7,7	9,9
	1,5--	6	18,9	7,7	11,2
Sítio "Perceveranza" — Santa Ana	0,5--	7	23,5	22,7	0,8
	1,0--	8	26,4	22,7	3,7
	1,5--	9	34,2	22,7	11,5
Sítio Montserrat — Los Naranjos (local n.º 1)	0,5--	10	28,9	23,6	5,3
	1,0--	11	36,1	23,6	12,5
	1,5--	12	32,1	23,6	8,5
Sítio Montserrat — Los Naranjos (local n.º 2)	0,5--	13	22,5	19,1	3,4
	1,0--	14	36,0	19,1	16,9
	1,5--	15	32,1	19,1	13,0
Sítio "El Campanario" — Santa Ana	0,5--	16	29,3	26,8	2,5
	1,0--	17	34,2	26,8	7,4
	1,5--	18	38,8	26,8	12,0
Sítio Atlântida — Santa Ana	0,5--	19	26,6	20,7	5,9
	1,0--	20	33,1	20,7	12,4
	1,5--	21	33,5	20,7	12,8
Sítio Florência — Santa Tecla	0,5--	22	10,1	10,8	0
	1,0--	23	18,7	10,8	7,9
	1,5--	24	27,0	10,8	16,2
Sítio El Olvido — Santa Tecla	0,5--	25	13,3	8,7	4,6
	1,0--	26	20,6	8,7	11,9
	1,5--	27	23,3	8,7	14,6

O cafèzal do Centro Nacional de Agronomia, em Santa Tecla, tinhà bom aspecto no local n.º 1, e apresentava-se bem enfolhado. O solo é bastante rico em cinza vulcânica e as raízes o exploravam com abundantes radicelas até a profundidade máxima estudada.

Ainda no cafèzal do Centro Nacional de Agronomia, em Santa Tecla, havia uma parte mais baixa, onde os cafeeiros se apresentavam com feio aspecto, bastante despidos de fôlhas. O solo era semelhante ao anterior, porém de coloração mais escura. Nesse local (local n.º 2), tiramos as amostras para determinação de água disponível, as quais receberam os números de 4 a 6.

O solo do cafèzal do sítio Perceveranza é aparentemente rico e fôfo. O sombreamento é feito com ingàzeiros e "Madre del Cacao".

O melhor cafèzal que vimos na América Central foi o do sítio "Montserrat", em "Los Naranjos", El Salvador. O solo era riquíssimo, formado por aluvião recente. São dêsse cafèzal as amostras de números 10 a 15, tomadas em dois lugares diferentes.

No sítio "El Campanario", o cafèzal era bom e sombreado com ingàzeiros e "Madre del Cacao". Dêle foram retiradas as amostras de números 16 a 18.

As amostras de números 19 a 21 foram tomadas no cafèzal do sítio "Atlântida", onde o sombreamento era feito com "Madre del Cacao" e ingàzeiros. O cafèzal tinha bom aspecto e o solo assemelhava-se ao tipo massapê do Estado de São Paulo.

O cafèzal do sítio "Florência", onde foram retiradas as amostras de números 22 a 24, tinha aspecto regular. As árvores estavam mal enfolhadas e o sombreamento era feito com ingàzeiros e *Grevillea robusta*.

No sítio "El Olvido", de onde retiramos as amostras de números 25 a 27, o cafèzal apresentava-se bom e o sombreamento era feito com ingàzeiros. O solo era fôfo até cêrca de um metro de profundidade, e muito compacto abaixo dessa profundidade. Aparentemente, era muito rico em cinzas.

6 - DISCUSSÃO

6.1 - OBSERVAÇÕES GERAIS

O sombreamento dos cafèzais em São Paulo tem sido problemático. Das muitas experiências oficiais e várias tentativas particulares feitas, a grande maioria produziu resultados negativos. Várias árvores de sombra foram experimentadas: pisquim, "madre del cacao", ingàzeiros, etc. Tôdas essas e muitas outras são empregadas, na América Central, no sombreamento, com bons resultados. Aqui, entretanto, nenhuma resolveu, até agora, o problema do sombreamento. Não parece, portanto, estar o êxito do sombreamento na simples escolha da árvore de sombra.

Os insucessos no sombreamento em São Paulo foram atribuídos, frequentemente, à poda inadequada das árvores de sombra. Ora, porque teria sido muito intensa; ora, demasiadamente fraca. Vimos na América Cen-

tral cafèzais com as árvores de sombra podadas das maneiras mais diversas: ora, dràsticamente; ora, apenas muito levemente. Sob tôdas elas, os cafeeiros vegetavam bem.

Proclamou-se também, entre nós, que o uso da enxada nos cafèzais sombreados é que motivava os fracassos no sombreamento dos cafèzais paulistas, pelo fato de cortar radicelas superficiais dos cafeeiros. Em Costa Rica, fazem a *paléa* que, como vimos atrás, é uma operação muito mais violenta do que a nossa carpa. Por atingir uma profundidade bem maior, corta maior número de radicelas. Êsses fatos parecem mostrar que há fatôres em nosso clima, ou em nosso solo, que interferem na prática do sombreamento dos cafeeiros, pois, do contrário, êsses vegetariam bem aqui como lá, debaixo de qualquer árvore de sombra, com poda intensa ou fraca, com carpa ou sem carpa, raspando ou não o solo para coroação, debaixo de sombra bastante intensa ou pouco intensa, etc.

6.2 - DADOS METEOROLÓGICOS

Embora não nos tenha sido possível encontrar dados meteorológicos mais completos e em maior número, como seria de desejar, os conseguidos e constantes no quadro 1 são suficientes para mostrar que os fatôres meteorológicos não explicam a diferença do comportamento dos cafèzais à sombra na América Central e em São Paulo, como veremos no decorrer dêste capítulo.

O quadro 1 mostra que a distribuição da queda pluviométrica anual pelos diferentes meses do ano, na Meseta Central de Costa Rica e em El Salvador, é menos uniforme do que em Campinas, que pode representar o regime pluviométrico das regiões cafeeiras do Estado de São Paulo. O período sêco anual naquelas regiões é mais prolongado que o do nosso Estado, não podendo, portanto, residir no regime pluviométrico anual a causa de tantos insucessos no sombreamento aqui verificados.

De igual ou de maior importância que a queda pluviométrica total dos diferentes meses, é o número de dias chuvosos de cada mês, ou seja a frequência pluviométrica, pois, uma única chuva forte, é menos eficiente do que diversas precipitações de intensidade moderada, totalizando a mesma quantidade de água. Os dados de frequência pluviométrica, que se acham no quadro 1, mostram que, nos meses de menor queda pluviométrica, a frequência das chuvas é, na Meseta Central de Costa Rica, comparável à de Campinas, e, em El Salvador, sensìvelmente mais baixa. Portanto, também neste fator climático não reside a explicação do comportamento diverso do cafeeiro à sombra naqueles países e em São Paulo.

Os dados de umidade relativa de ar que se encontram no quadro 1 mostram grande semelhança entre as três regiões estudadas. Essa semelhança é ainda maior no período sêco do ano, que é o que mais interessa ao nosso trabalho. Não podemos, portanto, supor que o cafeeiro se comporte diferentemente nessas regiões em consequência de diferenças sensíveis dêsse fator climatológico.

As médias anuais de temperatura, de Campinas e da Meseta Central de Costa Rica, são bastante semelhantes, conforme podemos ver no quadro 1. Em San Salvador, essa média é um pouco mais elevada do que as das duas primeiras. Considerando-se apenas o período sêco, a diferença de temperatura entre San Salvador e Campinas se acentua um pouco mais, sendo, nesse período, de 5,6 graus centígrados. O período de sêca é, portanto, em San Salvador, um pouco mais quente do que em Campinas. A julgar apenas por êsse fato, as plantas deveriam transpirar mais em San Salvador do que em Campinas, em igualdade de todos os outros fatôres e, portanto, lá necessitariam de maior quantidade de água do que aqui, para o processo de transpiração. Assim, pois, essa diferença de temperatura, ao invés de explicar, introduz maior complexidade na interpretação do sombreamento em nossas condições.

Considerando-se que um dos fatôres que mais influenciam sôbre a transpiração das plantas e, portanto, sôbre a quantidade de água que elas retiram do solo, é a radiação solar, uma grande diferença entre a nebulosidade das regiões estudadas da América Central e de São Paulo, principalmente durante os meses de sêca, poderia talvez explicar a questão em foco, do sombreamento dos cafèzais. Essa grande diferença, entretanto, não existe, como mostram os dados do quadro 1.

Vemos que nenhum dos fatôres climáticos estudados explica a razão do sucesso do sombreamento dos cafèzais na América Central e do reduzido êxito com êle obtido no Estado de São Paulo, onde a maioria das experiências e tentativas têm mostrado visível desvantagem nessa prática.

6.3 - CONSTANTES FÍSICAS DO SOLO

6.3.1 - "WILTING POINT" E "MOISTURE EQUIVALENT"

Nos quadros 2 e 4 vemos os dados de "wilting point" de Costa Rica e El Salvador, respectivamente. Todos os dados dessa constante física, obtidos com os solos de Costa Rica, são bastante elevados, bem mais elevados do que os dos solos paulistas cultivados com café, onde a terra roxa legítima forneceu os valores mais altos, que estão ao redor de 18% (**7**).

Em El Salvador, com exceção dos solos situados nas encostas do vulcão "San Salvador", que são correspondentes às amostras das séries 1, 2, 9, 10, (quadro 4) ; os valores do "wilting point" são também bastante elevados. Os solos atrás mencionados diferenciam-se dos outros aparentemente, por serem constituídos, em grande parte, de cinzas vulcânicas, ao passo que os outros são bastante argilosos.

A razão "moisture equivalent" para "wilting point" é, em média, para os solos estudados em Costa Rica, de 1,29, com pequena variação em tôrno da média. Para os solos estudados em El Salvador, essa relação média é de 1,44 para os solos argilosos e 1,94 para os ricos em cinza vulcânica. Como vemos, não encontramos, para os solos estudados, a mesma razão $\frac{\text{M.E.}}{\text{W.P.}} = 1{,}84$ encontrada por Briggs e Shantz (**1**). Pelo

contrário, ela variou bastante com os tipos de solo, concordando com os trabalhos de Veihmeyer e Hendrickson (**13**) e Duncan (**2**), que também acharam grande variação nessa relação entre diferentes solos.

6.3.2. — ÁGUA DISPONÍVEL

É digno de nota o fato de têrmos encontrado, em todos os lugares estudados, quantidade apreciável, às vêzes surpreendente mesmo, de água disponível às plantas no solo, após vários meses de sêca. Em nossos solos, mesmo em cafèzais cultivados ao sol, portanto, sem a concorrência de árvores de sombra, é pequena a quantidade de água disponível às plantas, depois de alguns meses de sêca. Nos cafèzais sombreados, essa quantidade é menor ainda, sendo de notar que, quando êsses cafèzais se apresentam em mau estado como consequência de sêca prolongada, o que geralmente acontece, o solo se encontra frequentemente no "wilting point", às vêzes, até a um metro de profundidade.

Isso parece não ocorrer na América Central. Os dados obtidos em Costa Rica, e que se acham no quadro 3, mostram percentagem considerável de água disponível em tôdas as amostras de solo coletadas, em diversas localidades e a diferentes profundidades em cafèzais sombreados. As percentagens de água disponível encontradas variaram entre 2,4 e 11,6. Estando a densidade dos solos ao redor da umidade, essas percentagens correspondem a cêrca de 24 e 116 litros de água disponível às plantas em cada metro cúbico de terra, respectivamente. Em El Salvador, onde trabalhamos após quatro meses de sêca, os dados mostram também quantidade apreciável de água disponível, conforme vemos no quadro 5. Em um caso apenas, encontramos o solo no "wilting point" a meio metro de profundidade, mas havia umidade abaixo dessa profundidade. O aspecto do cafèzal era regular, e as plantas pouco enfolhadas.

A máxima quantidade de água disponível encontrada foi no solo do sítio "Montserrat", onde havia 16,9% a um metro de profundidade, o que corresponde aproximadamente, a 169 litros de água, por metro cúbico de solo, ainda absorvíveis pelas plantas. Aliás, o cafèzal que se encontra nesse solo foi o mais bonito que vimos na América Central. Explica isso, o fato de ter sido o solo da baixada, onde se acha o cafèzal, formado em 1934, por ocasião de uma grande tromba de água que para ali arrastou enorme quantidade de terra rica, tirada da superfície das montanhas circunvizinhas. A riqueza excepcional do solo e a grande reserva de água que encerra, explicam a exuberância da vegetação dos cafeeiros. É de se notar também que o sombreamento nesse cafèzal é tão esparso, que os cafeeiros têm a conformação dos nossos, cultivados ao sol, sendo as plantas compactas, com ramos curtos

A existência, após vários meses de sêca, de água disponível às plantas nos solos dos cafèzais sombreados, estudados na América Central, é um fato constatado. Entretanto, a razão de uma economia de água, tão favorável à cultura cafeeira sombreada, deveria ser encontrada em pesquisas comparativas e mais aprofundadas sôbre a parte física daqueles solos e dos nossos, principalmente na parte referente à adsorção da água

pelos colóides. Assim, por exemplo, seria altamente desejável um estudo comparativo de curvas de tensão da água nos solos da América Central e nos do Estado de São Paulo. É possível que, como consequência de uma curva de tensão da água mais fechada, em ângulo mais agudo, as plantas nos solos de São Paulo transpirem livremente, até a umidade do solo atingir o "wilting point", resultando em um consumo rápido da água do solo. Ao contrário, se os solos da América Central tiverem uma curva de tensão da água mais aberta, em ângulo mais obtuso, a absorção e a transpiração das plantas serão mais vagarosas, resultando em um consumo mais lento da água do solo. Embora os solos tenham um "wilting point", isto é, uma percentagem de água, abaixo da qual as plantas não mais conseguem dêle retirar água eficientemente, a água disponível existente parece não ser absorvida pelas plantas com a mesma facilidade desde o "field capacity" até o "wilting point". De acôrdo com os trabalhos de Taylor, Blaney e MacLaughlin e Furr e Taylor, citados em Kramer (**9**), e Furr e Reeve (**8**), há uma faixa de murchamento, por assim dizer, ou "wilting range", como foi chamada por aquêles autores, antes de ser atingido o "wilting point", isto é, a percentagem de umidade encontrada no solo, quando as plantas mostram os primeiros sinais de murchamento, é mais elevada do que a encontrada quando se dá o murchamento final, ou seja, o "wilting point". A partir, portanto, de uma certa percentagem de umidade, acima ainda do "wilting point", começa já a haver um aumento na fôrça com que o solo retém a água contra a absorção pelas plantas. A quantidade de água disponível no solo dentro dêsse "wilting range" é variável com os solos e, em consequência da dificuldade com que as plantas a absorve, a razão de absorção é pequena e insuficiente para manter o crescimento, mas garante a sobrevivência das plantas.

Há grande diferença entre os solos quanto à amplitude do "wilting range", consequência direta das diferenças na configuração das curvas de tensão da água. É provável que os solos dos cafèzais da América Central, por serem vulcânicos, bastante novos, ricos em argilas altamente peptizadas, tenham um "wilting range" bastante amplo, o que favorece a sobrevivência dos cafeeiros nos períodos longos de sêca.

Essa nossa hipótese não é mera conjetura, pois se baseia principalmente em três fatos: *a*) têrmos encontrado bastante água disponível após quatro meses de sêca; *b*) terem os cafèzais irrigados de Costa Rica reagido muito favoràvelmente à irrigação; *c*) os cafeeiros da América Central, no período de sêca, apresentam-se murchos, mas enfolhados, ao passo que os nossos derrubam grande parte, às vêzes, quase mesmo a totalidade de suas fôlhas, o que parece indicar que êles, embora não absorvam água suficiente para manterem as fôlhas túrgidas, a absorvem de forma suficiente para a manutenção da transpiração cuticular das fôlhas murchas.

Não é impossível que, devido aos fatôres acima considerados, o sombreamento seja mesmo de grande vantagem nos solos da América Central; diminuindo a transpiração das plantas, faz com que a pequena quantidade de água que elas conseguem absorver do solo, seja suficiente para a sua sobrevivência nas épocas sêcas.

7 - CONCLUSÕES

De nossas observações e dos dados experimentais obtidos, podemos tirar as conclusões seguintes:

a) Os cafèzais da América Central vegetam bem à sombra de diversas árvores, ao contrário do que geralmente acontece em São Paulo.

b) A escolha da árvore de sombra não explica êsse fato, porque lá são empregadas com sucesso, no sombreamento, tôdas as árvores que entre nós têm sido experimentadas sem resultados satisfatórios.

c) Diferenças nos tratos culturais também não explicam a razão do bom desenvolvimento do cafeeiro, à sombra, na América Central. Êsses tratos são bastante variáveis naquela região, sendo alguns muito mais drásticos e prejudiciais ao sistema radicular do cafeeiro do que a nossa capina à enxada, tal como a *paléa*, usada em Costa Rica.

d) A intensidade de sombra adotada pelos cafeicultores centro-americanos é muito variável, e as suas opiniões sôbre o assunto divergem bastante. Tôdas as intensidades aqui tentadas são encontradas nos cafèzais da América Central, não sendo êsse, portanto, o fator de sucesso do sombreamento dos cafèzais centro-americanos.

e) Os estudos climatológicos comparativos mostram que não residem no clima os fatôres que propiciam condições favoráveis ao sombreamento na América Central.

f) Após mais de quatro meses de sêca, a umidade do solo dos cafèzais estudados na América Central estava bem acima do "wilting point", indicando haver ainda bastante água disponível à absorção das plantas, ao contrário, portanto, do que tem sido observado no Estado de São Paulo.

g) A conclusão anterior explica a razão por que os cafeeiros vegetam bem, debaixo das árvores de sombra, nas regiões sujeitas à sêca, na América Central, ao contrário do que geralmente acontece quanto aos cafèzais sombreados do Estado de São Paulo.

h) A razão pela qual os solos estudados na América Central ainda encerram água disponível, após alguns meses de sêca, deveria ser pesquisada em estudos comparativos da parte física, especialmente das curvas de tensão da água, nos solos da América Central e nos do Estado de São Paulo.

SUMMARY

The coffee plant does not thrive well under shade in most of the coffee areas of the State of São Paulo, Brazil. It has been shown that water competition from the shade trees during the dry season is the factor responsible for the failure in growing coffee under shade in São Paulo. In all cases where the coffee plants were not thriving well under shade, the soil moisture after two to three months of drought was at the wilting point at the depths most utilised by the root systems of shade trees and coffee plants. In open plantations this was never observed.

All commercial coffee plantations of Central America are shaded. Most of them are located in areas with a dry season as long as in São Paulo and some times even longer. A comparative study of the climatological factors, methods of cultivation and most common species of shade trees was made. No one of these factors explained

the different behavior of the coffee plant under shade in Central America and in São Paulo.

The available soil water was measured in many coffee plantations in Costa Rica and El Salvador after four months without apreciable rainfall. In all cases it was found that the actual moisture percentage was considerably higher than the wilting point.

The amount of available water held by soils in São Paulo and Central America does not seem to be significantly different, although this was not carefully determined.

It is suggested that a comparative study of the moisture-tension curves of soils of São Paulo and Central America might explain the different behavior of the coffee plant with shade under these two different conditions. It is possible that, as a consequence of a much steeper moisture-tension curve, the plants in São Paulo soils transpire freely until the soil moisture reaches the wilting point. This would result in a rapid soil water consumption. If the Central American soils have a smoother moisture-tension curve, the water absorption and transpiration rate by plants may be slower and as a consequence the available water may last longer in the soil.

The ratio of the moisture equivalent to the wilting point was found to be around 1.29 for the soils studied in the Meseta Central of Costa Rica, around 1.44 for those in El Salvador and 1.94 for the ashy soils in the vicinity of San Salvador volcano.

LITERATURA CITADA

1. **Briggs, L. J.** e **H. L. Shantz.** A wax seal method for determining the lower limit of available soil moisture. Bot. Gaz. **51**: 210-219. 1910.

2. **Duncan, W. H.** Wilting coefficient and wilting percentage of three forest soils of the Duke Forest. Soil Sci. **48**: 413-420. 1939.

3. **Franco, C. M.** O problema do sombreamento dos cafèzais em São Paulo. Bol. Sup. Serv. Café de S. Paulo **22**: 708-717. 1947.

4. **Franco, C. M.** O problema do sombreamento dos cafèzais em São Paulo. Ceres (Viçosa) **8**: 37-51. 1948.

5. **Franco, C. M.** e **H. Godoy.** Chuvas e umidade relativa do ar em Campinas, de 1890 a 1945. Bragantia **6**: 217-238. 1946.

6. **Franco, C. M.** e **R. Inforzato.** O sistema radicular do cafeeiro nos tipos de solo do Estado de São Paulo. Bragantia **6**: 443-478. 1946.

7. **Franco, C. M.** e **H. C. Mendes.** Água inativa de alguns tipos de solos do Estado de São Paulo. Bragantia **7**: 129-132. 1947.

8. **Furr, J. R.** e **J. O. Reeve.** The range of soil-moisture percentages through which plants undergo permanent wilting in some soils from semiarid irrigated areas. J. Agr. Res. **71**: 149-170. 1945.

9. **Kramer, P. J.** *Em* Plant and soil water relationships. McGraw Hill Book Co., 347 pág., 1.ª ed., 1949.

10. **Lazo, A. C.** Leeciones de Meteorologia Elemental. El Cafe de El Salvador **5**: 216-328, 388-396. 1935.

11. **Pittier, H.** Capitulos Escogidos de la Geografia Fisica y Prehistorica de Costa Rica. Publ. do Museo Nacional de Costa Rica, Série Geográfica. 1 parte: 1-56. 1938.

12. **Sapper, K.** *Em* Climatology of Central America. Tradução do original alemão "Klimakunde von Mittel-amerika. Handbuch der Klimatologie, Berlin, 1932" pela U. S. Army Air Corps Weather Service. Editado por U. S. Weather Bureau.

13. **Veihmeyer, F. J.** e **H. A. Hendrickson.** The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. Soil Sci. **32**: 181-193. 1931.

QUANTIDADE DE ÁGUA TRANSPIRADA PELO CAFEEIRO SOMBREADO E PELO INGÀZEIRO

COARACI M. FRANCO e ROMEU INFORZATO, *engenheiros agrônomos, Secção de Fisiologia e Alimentação das Plantas, Instituto Agronômico de Campinas*

1 - INTRODUÇÃO

Em trabalhos anteriores (**1, 2, 5**), mostrou-se que a árvore de sombra faz séria concorrência ao cafeeiro na absorção da água do solo, nas épocas sêcas. Êste deve mesmo ser o fator principal pelo qual a prática do sombreamento não se difundiu em nosso Estado.

O conhecimento da quantidade de água transpirada pelo cafeeiro sombreado e pela árvore de sombra não sòmente iria trazer novas luzes sôbre aquêle problema, como forneceria também dados bastante úteis para estudos de irrigação de cafèzais sombreados. Por êsse motivo, uma série de medições foi realizada sôbre a transpiração do ingàzeiro (*Inga edulis* Mart.) calculando-se também a quantidade de água retirada do solo pelos cafeeiros quando se acham sombreados por aquelas plantas. Deve-se ter em mente que trabalhos desta natureza não podem ser executados com grande exatidão. Por um lado, as dificuldades práticas encontradas impedem a obtenção de dados em número suficiente para se poder efetuar sua análise estatística. Por outro lado, os fatôres que influem na quantidade de água transpirada, anualmente, por uma planta, em condições de cultura, são tantos e tão diversos, e as precipitações pluviométricas tão variáveis de ano para ano, que tornariam sem expressão prática os resultados de uma análise estatística rigorosa obtida com dados de um determinado ano.

Assim sendo, os resultados apresentados deverão ser tomados como indicadores apenas da ordem de grandeza dos fenômenos estudados e não como uma medida exata dêsses fenômenos.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Empregou-se, neste trabalho, a espécie *Inga edulis*, por ser a mais geralmente aconselhada para árvore de sombra do cafeeiro em nosso Estado. Os métodos empregados para a determinação da transpiração, superfície foliar das plantas em estudo, contrôle da umidade do solo nos vasos, etc., foram em tudo idênticos aos já descritos em trabalho recentemente publicado (**4**). Por essa razão achou-se desnecessário dar novamente a sua descrição. Aliás, os estudos da transpiração do ingàzeiro e do cafeeiro foram feitos simultâneamente. Empregou-se apenas um ingàzeiro em cada mês, ao invés de três, como no caso dos cafeeiros, e isto devido à

falta não só de espaço nos vagonetes da casa de vegetação como de vasos grandes, especiais, de chapa.

3 - SUPERFÍCIE FOLIAR DO INGÀZEIRO

A determinação da superfície foliar do ingàzeiro foi feita pelo mesmo método empregado no caso do cafeeiro (**4**). Utilizou-se uma experiência de sombreamento existente na Estação Experimental Federal de Botucatu, em virtude de aí existirem ingàzeiros com mais de 10 anos de idade, sombreando cafèzal. Escolheram-se três plantas que nos pareceram boas, não sòmente quanto à sombra produzida, como também em relação à altura da copa e número de galhos. A superfície foliar encontrada nessas três plantas estudadas foi, respectivamente, de 203,98, 215,77 e 170,75 metros quadrados, o que dá média de 196,83 metros quadrados.

Seria melhor que se determinasse a superfície foliar de um número maior de árvores, o que, entretanto, não foi possível, em vista do trabalho que isso representava e do prejuízo que causaria à cultura.

4 - RESULTADOS

A relação seguinte mostra a transpiração do ingàzeiro, em gramas por decímetro quadrado de superfície foliar e em litros por planta, em cada mês do ano, e os totais anuais.

Mês	*Transpiração*	
	g/dm² de fôlha	*litros por planta*
Janeiro	234	4 615
Fevereiro	229	4 505
Março	292	5 755
Abril	248	4 890
Maio	330	6 501
Junho	281	5 531
Julho	328	6 452
Agôsto	412	8 111
Setembro	325	6 397
Outubro	328	6 453
Novembro	336	6 612
Dezembro	270	5 318
Total anual	3 613	71 140

Vê-se que o ingàzeiro transpirou durante o ano 3 613 gramas de água através de cada decímetro quadrado de fôlha, o que resulta em uma transpiração total de 71 140 litros, por planta, anualmente.

A transpiração diária, média, encontrada para o ingàzeiro, foi de 9,90 gramas por dia e por decímetro quadrado de superfície foliar. No dia de mais intensa transpiração, o ingàzeiro transpirou 26,397 gramas por decímetro quadrado de superfície foliar.

Como a transpiração noturna é desprezível, comparada com a grande quantidade de água transpirada durante as horas de sol, pode-se, sem

incorrer em grande êrro, considerar o dia de 12 horas para calcular, aproximadamente, a razão da transpiração nas horas de luz. Assim fazendo, encontrou-se que a máxima razão diária de transpiração foi de 36,7 miligramas por decímetro quadrado, por minuto, bastante superior, portanto, à do cafeeiro, que foi de 17,6 mg/dm²/m (**4**).

Em trabalho anterior (**3**), no qual foi estudada a transpiração do cafeeiro por unidade de superfície, sob diversas intensidades luminosas, verificou-se que a transpiração das plantas submetidas a 55% da luz solar foi de 20% menos intensa do que a transpiração de outros cafeeiros, submetidos à plena luz solar. Multiplicando-se, pois, os dados referentes à transpiração do cafeeiro ao sol (**4**) por 0,80, encontra-se a quantidade de água transpirada pelo cafeeiro submetido a 55% de luz solar, sob condições ótimas de água no solo, ou seja a quantidade de água que o cafeeiro sombreado necessita para a sua transpiração, a fim de que não sofra as consequências da falta de água.

No quadro 1 apresenta-se a quantidade de água retirada do solo, pela transpiração do cafeeiro sombreado e pela do ingàzeiro, calculada como altura pluviométrica, ao lado das normais pluviométricas de Campinas. Para êsse cálculo, considerou-se o cafeeiro plantado no espaçamento de 3,5 x 3,5 metros e o ingàzeiro na distância de 10,5 x 10,5 metros, que são os espaçamentos que existem nas lavouras do Estado.

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No quadro 1 e na figura 1 vê-se que a queda pluviométrica média dos meses de maio, junho, julho e agôsto, não é suficiente nem mesmo para a transpiração do ingàzeiro plantado no espaçamento de 10,5 x 10,5 metros.

Quadro 1.—Transpiração do cafeeiro sombreado e do ingàzeiro, e normais pluviométricas nos diversos meses do ano

MÊS	Quantidade de água transpirada			Normal pluviométrica de Campinas (em 60 anos)
	Cafeeiro sombreado (1)	Ingàzeiro (2)	Total	
	mm	*mm*	*mm*	*mm*
Janeiro	40,0	41,8	81,8	244,6
Fevereiro	32,8	40,9	73,7	203,9
Março	40,8	52,2	93,0	149,3
Abril	40,0	44,4	84,4	60.4
Maio	42,4	57,4	99,8	50,7
Junho	28,8	49,3	78,1	48,9
Julho	31,2	59,7	90,9	28,0
Agôsto	38,8	73,6	112,4	34,3
Setembro	44,8	58,0	102,8	71,3
Outubro	44,8	58,5	103,3	116,1
Novembro	50,4	60,0	110,4	155,6
Dezembro	41,6	48,2	89,8	228,2
Total	476,4	644,0	1120,4	1391,3

(1) Considerando-se o espaçamento de 3,5 x 3,5 metros.
(2) Considerando-se o espaçamento de 10,5 x 10,5 metros.

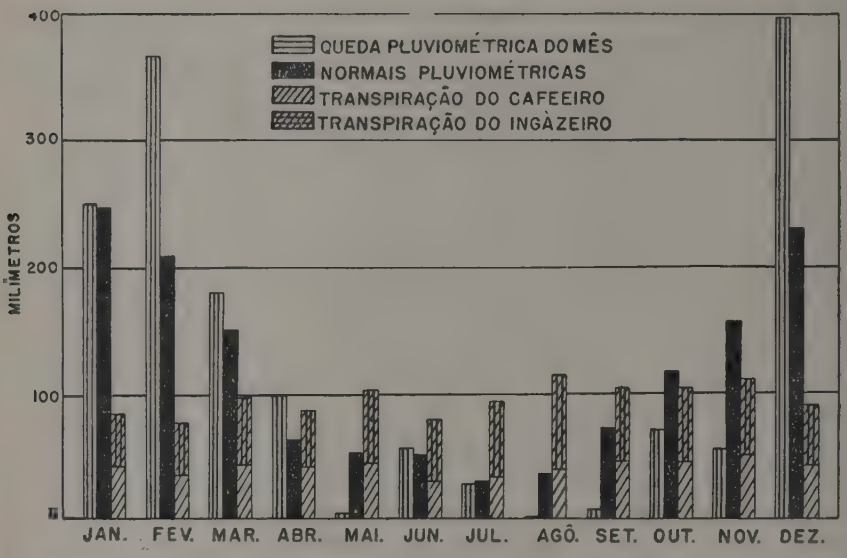

FIGURA 1.—Quantidade de água transpirada mensalmente pelo cafeeiro sombreado e pelo ingàzeiro, em comparação com a queda pluviométrica, em Campinas, Estado de São Paulo.

Se fôr considerada a soma da transpiração do cafeeiro e a do ingàzeiro, a situação se agrava. Vê-se ainda, no quadro 1 e na figura 1, que a quantidade de água retirada do solo pela transpiração de ambas as plantas — cafeeiro e ingàzeiro — excede a queda pluviométrica durante os seis meses que vão de abril a setembro.

Como as quedas pluviométricas mensais variam bastante de ano para ano, a situação em um determinado ano pode ser bastante diferente daquela que se apresenta na comparação da transpiração com as médias pluviométricas. Isto pode ser observado na figura 1, comparando-se entre si as colunas correspondentes à transpiração e as que correspondem à queda pluviométrica dos meses em que foi determinada a transpiração.

SUMMARY

The present paper discusses the amount of water lost by the soil through the transpiration of coffee plants and shade trees in shaded coffee plantation.

All methods and techniques employed in the study of transpiration of the shade tree *Inga edulis* Mart. were exactly the same as those described in a paper recently published (**4**).

It was determined previously (**3**) that a shaded coffee plant receiving 55% of full sunlight transpired 80% as much as when in 100% full sunlight. The amount of water transpired by a coffee plant was calculated by taking 80% of the amount transpired in unshaded plantation (**4**).

Comparing the water lost by transpiration of shaded coffee plants and shade trees with the average rainfall in Campinas, São Paulo, Brazil, it is seen that from April to September the amount of water transpired exceeds the average rainfall. This finding seems to agree with our previous conclusion (**1, 2, 5**) that water competition between shade trees and coffee plants is the factor that controls the success of growing coffee under shade in the State of São Paulo, Brazil.

The highest daily rate of transpiration encountered for *Inga edulis* was 36.7 milligrams per square decimeter per minute. The average daily transpiration was found to be 9.90 grams per square decimeter per day.

The total amount of water transpired by an Inga tree was calculated to be 71,140 liters per plant per year. Since the plants submited to the experiment did not suffer a water shortage at any time, the present results show the approximate amount of water lost by the Inga tree and shaded coffee plant under optimal soil-water conditions.

LITERATURA CITADA

1. **Franco, C. M.** O problema do sombreamento dos cafèzais em São Paulo. Bol. Superintendência Serviço Café (S. Paulo) **22**: 708-717. 1947.

2. **Franco, C. M.** O problema do sombreamento dos cafèzais em São Paulo. Ceres (Viçosa) **8**: 37-51. 1948.

3. **Franco, C. M.** Pesquisas sôbre a fisiologia do cafeeiro. Sep. Bol. Agric. (S. Paulo) **1947**: 1-16. 1949.

4. **Franco, C. M.** e **R. Inforzato.** Quantidade de água transpirada pelo cafeeiro cultivado ao sol. Bragantia **10**: 247-257, fig. 1-2. 1950.

5. **Franco, C. M.** A água do solo e o sombreamento dos cafèzais em São Paulo. Bol. Superintendência Serviço Café (S. Paulo), (no prelo).

CORTE DE TUBÉRCULOS DA BATATINHA

PARTE III — PLANTIO DE TUBÉRCULOS PRÈVIAMENTE UMEDECIDOS

O. J. Boock

Engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agronômico de Campinas

A divisão dos tubérculos da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) para plantio sem o tratamento prévio das partes expostas, já constituiu objeto de vários estudos relativos à produtividade das plantas obtidas (**1** e **2**).

Demonstrou-se, assim, que os tubérculos inteiros falham menos e, consequentemente, dão maiores produções por área. As produções das plantas provenientes de metades de tubérculos, divididos no sentido longitudinal, bem como as provenientes de metades apicais, quando a divisão foi transversal, mostraram-se superiores às das plantas obtidas de metades basais. Verificou-se ainda que o plantio dessas várias partes, em zonas de elevada altitude do Estado de São Paulo, como em Joanópolis (1.100 m), deu melhores resultados do que nas zonas de média altitude (800 a 500 m).

Neste trabalho procurou-se verificar se há vantagem, quanto à formação do súber, desenvolvimento das plantas e respectiva produção, quando se pratica o corte dos tubérculos, mantendo, a seguir, os tubérculos cortados em ambiente úmido (**3**) com temperatura ao redor de 23°C, e sem o tratamento das partes expostas com produtos, como enxôfre, cinza, etc.

1 - PLANO EXPERIMENTAL

As experiências, em número de seis, foram instaladas em três localidades do Estado, a saber: três em Sorocaba, a uma altitude de mais ou menos 550 metros; uma em Mococa, a 650 metros, e duas em Santa Rita do Passo Quatro, a 800 metros. A estiagem prolongada, ocorrida durante o período de vegetação das plantas, prejudicou sensìvelmente três dessas experiências, razão pela qual não serão aqui relatadas.

Plano — O plano experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 16 tratamentos, distribuídos da seguinte maneira:

Número do tratamento	*Especificações*
1	Tubérculos cortados no plantio
2	Idem, 24 horas antes
3	Idem, 48 horas antes
4	Idem, 72 horas antes
5	Idem, 106 horas antes
6	Tub. cortados, umedecidos no plantio
7	Idem, 24 horas antes

(*Continua*)

NÚMERO DO TRATAMENTO	*Especificações*
(*Continuação*)	
8	Idem, 48 horas antes
9	Idem, 72 horas antes
10	Idem, 106 horas antes
11	Tub. inteiros, umedecidos no plantio
12	Idem, 24 horas antes
13	Idem, 48 horas antes
14	Idem, 72 horas antes
15	Idem, 106 horas antes
16	Tub. inteiros, sem umedecer, testemunha.

Os tubérculos usados pesavam, em média, 100 gramas e foram cortados no sentido longitudinal (**2**), de maneira que dessem um pêso aproximado de 50 gramas para cada uma das partes. Os tubérculos inteiros pesavam, igualmente, cêrca de 50 gramas cada um. O umedecimento pôde ser mantido mais ou menos constante, conservando os tubérculos em sacos de aniagem, os quais foram levemente umedecidos duas a três vêzes por dia. Não se empregou excesso de água a fim de não provocar apodrecimento.

Adubação — Adotou-se a mesma adubação para tôdas as experiências, na base de 80 kg de N do sulfato de amônio, 120 kg de P_2O_5 do superfosfato e 60 kg de K_2O do sulfato de potássio. Êsses adubos foram distribuídos em sulcos, no mesmo dia do plantio da batatinha, sendo misturados com a terra, para não entrar em contacto direto com o tubérculo-semente.

Variedade utilizada — Utilizou-se a variedade "Konsuragis", uma das mais cultivadas no Estado de São Paulo.

2 - RESULTADOS OBTIDOS

Como se mencionou, não foram considerados os resultados de três experiências prejudicadas pela falta de chuvas. Em uma dessas experiências, a de Sorocaba (n.º 18 da Secção de Raízes e Tubérculos), obtiveram-se produções regulares com o emprêgo de tubérculos inteiros. A produção máxima dos tubérculos cortados, nessa experiência, foi de 570 quilos, por hectare, devido ao grande número de falhas, ao passo que a produção dos tubérculos inteiros foi de cêrca de 6.000 quilos. As três restantes experiências vieram mais uma vez pôr em evidência que a divisão dos tubérculos para plantio não é aconselhável para a maioria das zonas produtoras de batatinha do Estado de São Paulo (**1** e **2**). Assim, nessas experiências realizadas em Santa Rita do Passa Quatro (n.º 13 da Secção de Raízes e Tubérculos), em Sorocaba (n.º 14) e Mococa (n.º 23), verificou-se que os lotes provenientes de tubérculos-semente inteiros, umedecidos ou não, se apresentaram superiores, em uniformidade e em aspecto vegetativo, aos das cortadas. O número de falhas, com o emprêgo de tubérculos inteiros, também se mostrou inferior ao dos cortados, fato êsse que se pode verificar na 2.ª, 4.ª e 6.ª colunas do quadro 1 e na figura 1.

FIGURA 1.—Canteiros com 40 dias de idade, plantados com tubérculos-semente sujeitos a diferentes tratamentos. *A* — cortados no dia do plantio; *B* — cortados 106 horas antes; *C* — cortados e umedecidos no ato do plantio; *D* — cortados e umedecidos 106 horas antes; *E* — inteiros, umedecidos no ato do plantio; *F* — inteiros, umedecidos 106 horas antes.

O umedecimento dos tubérculos pouco influiu sôbre o desenvolvimento das plantas. Entre os tubérculos cortados no dia do plantio, e os cortados 24, 48, 72 e 106 horas antes, não se notaram diferenças acentuadas, a não ser no caso dos tubérculos cortados, sem umedecimento (tratamento 1) e os com umedecimento (tratamento 6). Neste caso, o plantio, feito logo após o corte, trouxe uma redução no número de plantas por área, com uma consequente queda na produção. Essas diferenças se acentuaram mais na experiência de Sorocaba, como se pode ver na quarta coluna do quadro 1, onde se acham relacionadas as falhas e as produções.

QUADRO 1.—Percentagens de falhas e produções obtidas nas experiências de corte e umedecimento de tubérculos de batatinha para plantio

Tratamentos	Santa Rita (1944/45)		Sorocaba (1945/46)		Mococa (1946/47)		Médias	
	Falhas	Produção	Falhas	Produção	Falhas	Produção	Falhas	Produção
	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha
1 — Cortados no ato do plantio	33	9,4	83	3,0	31	10,7	49	7,7
2 — Cortados 24 h antes	25	11,6	81	3,8	22	9,0	43	8,1
3 — Cortados 48 h antes	29	10,8	71	5,5	42	6,9	47	7,7
4 — Cortados 72 h antes	26	10,2	42	9,6	39	7,3	36	9,0
5 — Cortados 106 h antes	34	10,3	49	10,6	28	9,3	37	10,1
6 — Cort. e umedec. no ato do plantio	14	13,2	85	2,5	34	9,4	44	8,4
7 — Cort. e umedec. 24 horas antes	8	14,5	56	8,1	19	8,4	28	10,3
8 — Cort. e umedec. 48 horas antes	11	12,1	58	8,7	36	8,0	35	9,6
9 — Cort. e umedec. 72 horas antes	13	14,1	66	7,0	31	8,1	37	9,7
10 — Cort. e umedec. 106 horas antes	10	11,6	66	6,8	24	8,9	33	9,1
11 — Int. e umedec. no ato do plantio	1	19,6	6	17,4	11	11,0	6	16,0
12 — Int. e umedec. 24 horas antes	4	17,6	12	15,1	5	9,3	7	14,0
13 — Int. e umedec. 48 horas antes	1	18,8	11	15,6	5	12,5	6	15,6
14 — Int. e umedec. 72 horas antes	3	17,4	14	14,6	10	10,5	9	14,2
15 — Int. e umedec. 106 horas antes	1	15,6	14	14,3	6	10,1	7	13,3
16 — Inteiros sem umedecer — Testemunha	1	19,7	10	15,3	7	9,3	6	14,8
Dif. Mín. Signif. P = 5%	-----	2,6	-----	2,9	-----	2,6	-----	-----

Pelos dados do quadro 1, verifica-se que na experiência de Santa Rita, apesar de as produções terem sido boas, os tubérculos-semente cortados, umedecidos ou não, deram produções inferiores às dos tubérculos inteiros, havendo diferenças altamente significativas para tratamento, P = 1%. Executou-se, em parte, o tratamento n.º 15, tubérculos inteiros e umedecidos 106 horas antes do plantio, cuja produção não se mostrou estatìsticamente superior às dos tubérculos cortados e umedecidos no dia do plantio, com 24 e 72 horas antes.

Na experiência de Sorocaba, as diferenças entre produções e entre falhas foram ainda mais acentuadas no caso dos tubérculos inteiros e cortados, apresentando diferenças altamente significativas para tratamentos. Os tubérculos cortados no dia do plantio falharam muito, dando por isso péssimas produções.

Em Mococa, as diferenças entre tubérculos plantados cortados e inteiros foram menores, tanto em relação ao número de falhas como em relação às produções, havendo apenas diferenças significativas — P = 5% — entre tratamentos.

3 - CONCLUSÕES

Do exposto, verifica-se o seguinte: *a*) A prática da divisão dos tubérculos-semente de batatinha (sem o tratamento das partes cortadas), como medida econômica, não é aconselhável para as condições do Estado de São Paulo, principalmente em regiões de pouca altitude, o que vem confirmar os resultados já anteriormente obtidos. *b*) O umedecimento dos tubérculos não trouxe, de modo geral, para os tubérculos inteiros e cortados, resultados compensadores, apesar de ter diminuído, em alguns casos, a percentagem de falhas, dando, como consequência, um aumento de produção. *c*) A divisão das batatas-semente no mesmo dia do plantio foi a operação menos recomendada. *d*) O emprêgo de tubérculos inteiros, com pêso igual a cada uma das partes cortadas, mostrou-se, sob todos os pontos de vista, superior ao de tubérculos cortados, umedecidos ou não.

SUMMARY

The experiments here recorded deal with the comparison of longitudinally cut seed tubers with whole ones. The results have confirmed those already obtained on the same subject in prior trials, namely, that whole seed tubers yield better than cut ones: *a*) When whole or cut seed tubers were mois tened before planting, a small, though not statistically significant increase in harvest was observed, possibly, due to fewer failures of germination. *b*) The cutting of seed tubers on the day of planting gave the lowest production. *c*) Whole tubers with weight equal to that of the cut halves produced the highest yields and are recommended for use in our conditions.

LITERATURA CITADA

1. **Boock, O. J.** Corte de tubérculos de batatinha — Parte I. Bragantia 7: 1-14. 1947.

2. **Boock, O. J.** Corte de tubérculos de batatinha — Parte II. Bragantia 7: 195-206. 1947.

3. **Ferreira Filho, J. C.** *Em* Cultura da batatinha — Biblioteca Agrícola Popular Brasileira. 1-44, 2.ª ed., edição "Chácaras e Quintais", São Paulo, 1944.

VISCOSIDADE DA FÉCULA DE VARIEDADES DE MANDIOCA (1)

II - CURVAS VISCOSIMÉTRICAS DAS VARIEDADES BRANCA DE SANTA CATARINA BRAVA DE ITU E CAFELHA, DETERMINADAS EM AMOSTRAS PREPARADAS EM LABORATÓRIO

JOSÉ ARLINDO DE CAMARGO PACHECO

Engenheiro agrônomo, Secção de Tecnologia Agrícola, Instituto Agronômico de Campinas (2)

1 - INTRODUÇÃO

Os vários aspectos do estudo da viscosidade são de interêsse para a avaliação da qualidade do amido, por fornecerem dados que indicam, prèviamente, qual será seu comportamento quando utilizado no aprêsto de tecidos, no preparo de colas ou na indústria do papel, servindo ainda como precioso auxiliar na solução de variados problemas técnicos.

Durante a extração do amido diversos fatôres podem modificar a viscosidade, como o pH da água, o tipo de decantação, o processo de secagem, etc. Tais fatôres devem ser controlados para obtenção de um produto de alta qualidade, e também para que haja uniformidade entre os lotes. Há, além dêsses, outros fatôres dos quais a viscosidade depende, como o clima, o tipo de solo, etc., que são de mais difícil contrôle.

Na literatura encontram-se referências sôbre a influência da variedade da planta sôbre a viscosidade, porém dizem respeito a trigo, milho, etc. Essas espécies constituem, em diversos países, fontes industriais de amido.

Em trabalho anterior (**2**), foram feitas observações preliminares sôbre a viscosidade de algumas variedades de mandioca (*Manihot utilissima* Pohl), planta que em algumas regiões do Brasil assume importância como produtora de fécula. Foram estudadas nessa ocasião (**2**) quatro variedades, concluindo-se que apresentaram variação quanto à viscosidade. Resolveu-se, neste trabalho, realizar novamente um estudo viscosimétrico comparativo de três das variedades de mandioca atualmente aconselhadas para a indústria, visando determinar, qualitativa e quantitativamente, as diferenças de viscosidade devidas à variedade, controlando-se, para isso, na medida do possível, todos os demais fatôres.

Não se visou verificar pròpriamente qual variedade daria a melhor curva viscosimétrica, mas apenas constatar se apresentavam curvas viscosimétricas diferentes, uma vez que o amido extraído em laboratório, como no presente caso, pode dar resultados diferentes daqueles obtidos na indústria.

---

(1) O primeiro artigo da série foi publicado na "Revista de Agricultura" de Piracicaba (**1**).

(2) Desejamos deixar aqui nossos agradecimentos ao Eng.º Químico Flávio Cabral, da firma Geismar & Cia., a quem devemos a execução dos amilogramas, e ao Eng.º Agr.º Hermano V. Arruda, pela análise estatística dos dados obtidos.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 - VARIEDADE

Estudaram-se as variedades de mandioca *Brava de Itu*, *Branca de Santa Catarina* e *Cafelha*, que se destacaram quanto à produção de raízes, em ensaios de competição de variedades realizados pela Secção de Raízes e Tubérculos dêste Instituto (**1**). As raízes utilizadas foram obtidas de plantas da coleção de variedades, mantida pela Secção de Raízes e Tubérculos, em solo bastante uniforme do tipo terra roxa misturada, na Estação Experimental Central do Instituto Agronômico de Campinas. Na ocasião da colheita, as plantas tinham 17 meses de idade.

2.2 - PREPARO DAS AMOSTRAS

De cada uma das três variedades foram coletados, aproximadamente, 50 quilogramas de raízes, dos quais, ao acaso, foram separados três grupos, com mais ou menos 5 quilogramas cada um. Cada grupo constituiu uma repetição.

Para cada um dos 9 grupos, foi o seguinte o processo de obtenção da fécula, iniciado uma a duas horas após a colheita: as raízes foram lavadas para remoção da terra aderente, retirando-se a seguir a película suberosa. Ambas as operações foram executadas manualmente, para maior perfeição. As raízes foram depois raladas e a massa resultante foi posta em suspensão em água. Por meio de peneiras, separou-se o leite de fécula do bagaço e do "bagacilho". Procedeu-se, a seguir, a várias lavagens da fécula que, quando julgada suficientemente pura, foi separada por decantação. A secagem foi efetuada com ar quente, em estufa controlada para 45-50°C, após o que a fécula foi peneirada, sendo obtido um bom grau de finura. Tôdas as operações foram bem uniformizadas, procurando-se efetuá-las ràpidamente para evitar fermentações.

2.3 - DETERMINAÇÃO DE VISCOSIDADE

As determinações de viscosidade das nove amostras de fécula foram feitas em amilógrafo Brabender do laboratório da firma Geismar & Cia., em São Paulo.

O método usado é, em linhas gerais, o seguinte: 27 gramas de fécula, calculadas sôbre a substância sêca, são postas em suspensão em 450 cc de água destilada e colocadas no aparelho, onde a suspensão é automàticamente aquecida e agitada. A variação da resistência oferecida à agitação, pelo sistema amido-água, é medida e representada gràficamente de maneira automática. O aparelho regista o desenvolvimento da curva viscosimétrica durante um período de aquecimento de 25°C a 90°C e de um período posterior de resfriamento de 90°C a 65°C, sempre na razão de 1,5°C por minuto.

Na curva resultante (amilograma) foram observados os seguintes pontos:

a) **Início do desenvolvimento de viscosidade:** ponto da curva, no qual o amilograma começa a se elevar; isto se dá porque o intumescimento dos grânulos de amido, provocado pelo aquecimento, opõe certa resistência à agitação; é expresso em graus centígrados.

b) **Desenvolvimento de viscosidade:** é apreciado pelo segmento da curva compreendido entre o início do seu levantamento e a viscosidade máxima; é expresso em

minutos e em graus centígrados, significando, respectivamente, o **tempo** e o **aumento de temperatura** necessários para ser atingida a viscosidade máxima, a partir do ponto de início do desenvolvimento de viscosidade.

c) **Viscosidade máxima:** dada em unidades Brabender, é a maior viscosidade observada, ou seja, a maior resistência oposta à agitação; é o ponto mais alto do amilograma; deve-se verificar a temperatura em que êste valor é atingido, a qual é denominada **temperatura na viscosidade máxima.**

d) **Viscosidade mínima:** é a menor viscosidade, em unidades Brabender, observada depois da viscosidade máxima; é o ponto mais baixo do amilograma após a passagem pelo cimo.

e) **Perda de viscosidade:** corresponde à diferença entre as viscosidades máxima e mínima, dada em percentagem, expressa sôbre a viscosidade máxima; indica a intensidade da quebra de estrutura do sistema; a maior ou menor rapidez, com que se dá essa queda na viscosidade, deve ser notada e expressa em minutos.

f) **Manutenção da viscosidade:** mostra a resistência que oferecem os grânulos de amido ao rompimento provocado pelo calor e pela agitação e é medida pelo tempo, em minutos, durante o qual é mantida a viscosidade máxima.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Os amilogramas obtidos foram do tipo geral observado para fécula virgem, sêca a ar quente, caracterizando-se por manutenção de viscosidade pràticamente igual a zero, e elevada e rápida perda de viscosidade.

As diferenças de viscosidade entre variedades podem ser notadas de duas maneiras: *a*) pela observação e comparação das formas das curvas de viscosidade (fig. 1); *b*) pela análise dos dados numéricos referentes às características principais já citadas (quadro 1).

Quadro 1. –Principais dados fornecidos pelos amilogramas das variedades de mandioca estudadas

Variedades	Repetições	Início do desenvolvimento da viscosidade	Desenvolvimento da viscosidade		Viscosidade máxima		Viscosidade mínima	Perda de viscosidade	
		Temperatura	Tempo	Temperatura	Unidades Brabender	Temperatura	Unidades Brabender	Relativa	Em tempo
		°C	*minutos*	*°C*	*U.B.*	*°C*	*U.B.*	*%*	*minutos*
Branca de Itu	1.ª	60,3	6,5	10,9	880	71,2	350	20	28,0
	2.ª	61,0	8,0	12,0	840	73,0	480	43	19,0
	3.ª	61,0	7,0	10,5	790	71,5	360	54	24,0
	Média	60,8	7,2	11,8	837	72,0	397	52	23,7
Branca de Santa Catarina	1.ª	60,3	5,0	9,0	930	69,3	430	54	18,5
	2.ª	60,3	5,6	9,8	960	70,0	410	57	19,5
	3.ª	59,5	6,0	9,8	920	69,3	440	52	19,0
	Média	60,0	5,5	9,5	937	69,5	427	54	19,0
Cafelha	1.ª	59,8	11,0	16,3	870	76,0	470	46	15,0
	2.ª	60,3	11,0	15,8	870	76,0	470	46	15,0
	3.ª	59,5	11,0	18,0	860	77,5	450	48	17,5
	Média	59,8	11,0	16,7	867	76,5	463	47	15,8

Com relação à forma das curvas, verifica-se o seguinte, pela análise da figura 1:

a) Até o nível de 500 unidades Brabender, que corresponde a mais ou menos 25 minutos de aquecimento, o desenvolvimento de viscosidade é pràticamente idêntico nas três variedades. As diferenças se tornam sensíveis dêsse ponto em diante.

b) Logo após atingir o nível de 600 unidades Brabender, as três amostras da variedade Cafelha (fig. 1-*C*) mostram um segmento retilíneo que se prolonga até quase o ponto de viscosidade máxima. O mesmo se nota para duas amostras da variedade Brava de Itu (fig. 1-*B*), que mostram segmentos retos logo depois de atingir 700 unidades Brabender de viscosidade. A amostra restante da Brava de Itu e as três amostras de Branca de Santa Catarina (fig. 1-*A*) mostram, entretanto, nessa zona, um desenvolvimento convexo. Os segmentos retos apresentados indicam, provàvelmente, que houve rompimento de um número apreciável dos grânulos de amido, compensando o intumescimento de outros em menor número, e causando um aumento menos acentuado de viscosidade. O desenvolvimento convexo mostra, provàvelmente, que o rompimento afetou um número menor de grânulos e, assim, o aumento de viscosidade foi mais intenso. Em outras palavras, nas variedades Cafelha (três amostras) e Brava de Itu (duas amostras) a partir de, respectivamente, 600 e 700 unidades Brabender e até o ponto de viscosidade máxima, o rompimento de grânulos foi mais acentuado que o intumescimento; na variedade Branca de Santa Catarina e na amostra restante da Brava de Itu o rompimento foi superado pelo intumescimento.

c) Em relação ao início de desenvolvimento, o cimo da curva da Cafelha situa-se mais à direita do que o da Brava de Itu, e êste mais do que o da Branca de Santa Catarina. Isso mostra que houve diferença nos espaços de tempo e nas faixas de temperatura necessários para atingir a viscosidade máxima (fig. 1-*D*).

d) Embora os amilogramas não mostrem manutenção pròpriamente dita de viscosidade, esta se mantém nas proximidades da máxima por tempos diferentes conforme a variedade. Êsse fato pode ser verificado da seguinte forma: do ponto de viscosidade máxima baixa-se uma linha vertical cujo comprimento seja, por exemplo, de 10 unidades Brabender. Pela extremidade inferior dessa linha, passa-se uma linha horizontal, que será prolongada à esquerda e à direita de maneira que corte os ramos ascendente e descendente da curva. Vê-se que os setores interceptados têm dimensões diferentes. O maior setor é o da Brava de Itu, o menor o da Cafelha, sendo o da Branca de Santa Catarina intermediário. Essa variação mostra diferença na transição intumescimento-rompimento dos grânulos. Quanto menor o setor, mais brusca a transição, nessa faixa.

e) Os amilogramas da Branca de Santa Catarina e da Cafelha mostram, depois de atingir a viscosidade mínima, um novo levantamento de viscosidade. No caso da Brava de Itu, nota-se, porém, em duas das amostras, uma certa estabilização da viscosidade, isto é, o amilograma não se levanta mais, permanecendo horizontal.

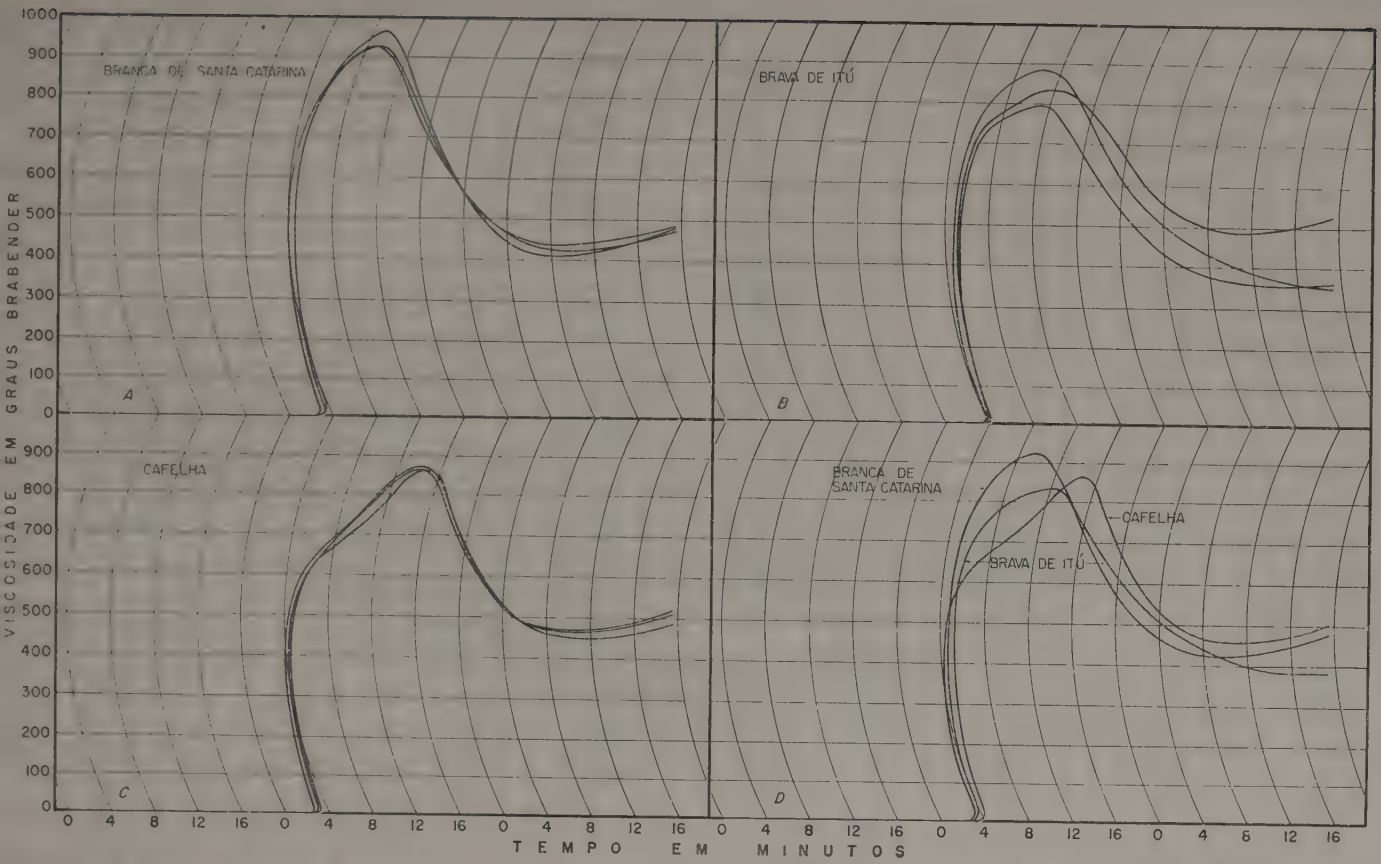

FIGURA 1.—*A*, *B* e *C* — Curvas de viscosidade de féculas de três variedades de mandioca, determinadas em amilógrafo Brabender; *D* — Curvas médias de cada variedade.

f) Entre os amilogramas da mesma variedade notam-se algumas diferenças, principalmente no caso da Brava de Itu. Isso se deve, provàvelmente, ao fato de não ser possível uma uniformização perfeita das operações e também a diferenças incontroláveis, inerentes às raízes. A maior ou menor variação dentro da variedade talvez seja uma característica de distinção.

A análise estatística dos dados numéricos obtidos deu os seguintes resultados, que comprovam as conclusões mencionadas:

a) As variações no **início do desenvolvimento da viscosidade** não foram significativas.

b) As diferenças no **desenvolvimento de viscosidade** foram significativas, tanto em relação ao **tempo** como ao **aumento de temperatura.** A **viscosidade máxima** foi atingida mais ràpidamente e com menor calor pela Branca de Santa Catarina, vindo em seguida a Brava de Itu e, finalmente, a Cafelha, que atingiu a viscosidade máxima mais lentamente, exigindo também maior temperatura.

c) Em relação à **viscosidade máxima,** as variedades Brava de Itu e Cafelha não diferiram estatìsticamente entre si. A viscosidade máxima da Branca de Santa Catarina foi, porém, estatìsticamente superior à das outras duas.

d) As diferenças de **temperatura na viscosidade máxima** foram significativas para as três variedades. A Cafelha mostrou a temperatura mais alta e a Branca de Santa Catarina a mais baixa, sendo a da Brava de Itu intermediária.

e) As **viscosidades mínimas** foram equivalentes, não sendo significativas as diferenças encontradas.

f) As **perdas de viscosidade** foram estatìsticamente idênticas para as três variedades; entretanto, com relação à **rapidez de perda,** a variedade Cafelha diferiu significativamente das demais, mostrando queda bem mais rápida.

Êsses fatos, que não podem ainda ser suficientemente explicados, são talvez devidos à **proporção grânulos grandes—grânulos pequenos** existente em cada variedade. De fato, sendo os outros fatôres iguais, o comportamento físico do grânulo depende, em última análise, da relação amilose-amilopectina. Parece que essa relação varia com o tamanho do grânulo (**3**). Dessa forma, amostras de diferentes relações grânulos grandes—grânulos pequenos, teriam comportamentos físicos diferentes. Não há, entretanto, como já se disse, nada de positivo sôbre o assunto.

4 - RESUMO E CONCLUSÕES

Foram estudadas comparativamente três variedades de mandioca, no que se refere à viscosidade da fécula. Tendo-se em vista o valor agrícola, foram escolhidas as seguintes: Brava de Itu, Branca de Santa Catarina e Cafelha.

De cada uma delas, foram preparadas três amostras de fécula, das quais se determinou a curva de viscosidade em amilógrafo Brabender. Os dados obtidos permitem tirar as seguintes conclusões:

a) As três variedades apresentaram curvas viscosimétricas diferentes, na forma e nos valores.

b) As diferenças, que devem ser atribuídas ao fator variedade, foram notadas em quase todo o desenvolvimento da curva; todavia, em alguns pontos, essas diferenças não se mostraram significativas.

c) As variações verificadas, embora não muito grandes, devem ser tomadas em consideração, mesmo porque é possível que possam acentuar-se nas condições industriais, concorrendo, nas fábricas que utilizem indistintamente as três variedades, para conferir desuniformidade de viscosidade entre os lotes. De outro lado, tais diferenças podem ser aproveitadas no sentido de melhorar as características do produto.

SUMMARY

Samples of three commercial varieties of cassava starch (*Manihot utilissima* Pohl) have been prepared in laboratory in order to find out it they differed in relation to viscosity. These varieties were *Branca de Santa Catarina, Brava de Itu* and *Cafelha,* considered to be very promising in relation to root yield.

Viscosity measurements were made in Brabender Amylograph Viscograph and the data obtained were submited to statistical analysis. The results indicated that these cassava varieties differ substancially in their starch viscosity.

LITERATURA CITADA

1. **Normanha, E. S.** e **A. S. Pereira.** Aspectos agronômicos da cultura da mandioca. Bragantia **10**: 179-202. 1950.

2. **Pacheco, J. A. C.** Observações preliminares sôbre a influência da variedade de mandioca na viscosidade do polvilho. Revista de Agricultura (Piracicaba) **25**: 335-366. 1950.

3. **Radley, J. A.** *Em* Starch and its derivatives, pág. 31, Chapman & Hall Ltda. London. 1940.

POLIEMBRIONIA EM MIRTÁCEAS FRUTÍFERAS

J. T. A. GURGEL, *livre-docente, Secção de Genética, Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz"*, e J. SOUBIHE SOBRINHO, *engenheiro agrônomo, Secção de Citricultura e Frutas Tropicais, Instituto Agronômico de Campinas* (1)

1 - INTRODUÇÃO

De um projeto de melhoramento das mirtáceas frutíferas, para cujo planejamento e execução entraram em colaboração a Secção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" e a Secção de Citricultura e Frutas Tropicais do Instituto Agronômico de Campinas, constava um estudo detalhado da poliembrionia, dada a importância que representava para os trabalhos de melhoramento.

As razões para êsse estudo são as seguintes: *a*) havendo representantes com mais de um embrião por semente, é necessário conhecer a sua origem, isto é, se os embriões são de origem sexual ou apomítica; *b*) no processo de melhoramento, deve-se tomar em consideração que os indivíduos provenientes de uma semente poliembriônica poderão ter heranças genéticas diferentes; *c*) se os embriões forem de origem apomítica, e houver possibilidade de os distinguir dos sexuais, êsse fato poderá ser utilizado no estabelecimento de clones.

Tendo em vista os problemas acima enumerados, iniciaram-se pesquisas nos representantes de maior importância econômica da grande família *Myrtaceae*.

No decorrer dos trabalhos, surgiram outros problemas, tais como: se o número de embriões por sementes, encontrado em várias espécies, obedecia a uma distribuição matemática, e a possibilidade de comparação do grau de poliembrionia de ano para ano.

O presente trabalho contém informações que esclarecem vários dos itens acima enumerados.

Quanto à classificação botânica, seguiu-se a de Bailey (**1**) e Hoehne (**8**).

2 - ESPÉCIES MONOEMBRIÔNICAS

De tôdas as espécies estudadas, algumas, como goiaba (*Psidium guajava* L.), araçá (*Psidium araça* Raddi), pitanga (*Eugenia uniflora* L.);

(1) Os autores agradecem ao Prof. F. G. Brieger e ao Eng.º Agr.º S. Moreira, as sugestões dadas durante o desenvolvimento do trabalho, bem como a leitura do texto; ao Eng.º Agr.º Carlos A. Krug, diretor do Instituto Agronômico de Campinas, as facilidades proporcionadas para a realização do plano de colaboração; ao Prof. Filipe Westin Cabral de Vasconcelos, o ensejo da coleta do material do pomar da Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz"; ao Eng.º Agr.º Dario Freire de Sousa, proprietário da Chácara Morato, em Piracicaba, a Granjas Reunidas Vila Vieira e Bela Vista, em Araraquara, e ao Dr. Jorge Pacheco Chaves, proprietário da Chácara Nazaré, em Piracicaba, o fornecimento do material.

uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), cabeludinha (*Eugenia tomentosa* Camb.), cereja do Rio Grande (*Myrcianthes edulis* Berg) guabiroba (*Myrtus mucronata* Camb.), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), pitomba (*Phyllocalix luschnathianus* Berg) e jabuticaba branca (*Gomidesia reticulata* Berg) revelaram ter sòmente um único embrião.

A contagem dos embriões na semente foi feita em 6.100 sementes, sendo 2.050 pelo processo direto, e 4.050 pelo processo após germinação.

As sementes de algumas daquelas espécies não se prestam bem para a contagem direta, umas, por serem inteiriças, isto é, os cotilédones são colados entre si, como pitanga, pitomba, etc., e outras, por apresentarem a casca da semente muito dura, como goiaba e araçá. Quanto ao primeiro caso, apesar do inconveniente citado, ainda se pôde efetuar a contagem direta.

No caso da goiaba e araçá, efetuou-se sòmente a contagem após germinação. Para tanto, semeou-se um total de 1.000 sementes, distribuídas durante três anos. Tôdas as espécies acima referidas se mostraram monoembriônicas. A germinação processou-se em 18 e 38 dias, respectivamente, para goiaba e araçá. O arrancamento das plantas foi feito em 80 dias e 110 dias, após a semeação dessas espécies.

Para pitanga, uvaia, cabeludinha e cereja do Rio Grande, a contagem direta foi efetuada num total de 1.600 sementes, distribuídas durante 2 anos, sendo 400 para cada uma dessas espécies. Foi encontrado um único embrião por semente. Para a contagem após a germinação, foi semeado o total de 1.800 sementes. A contagem na sementeira foi efetuada aos 70, 60, 120 e 100 dias após a germinação, obedecendo à mesma ordem de colocação das espécies acima referidas. Antes de se arrancarem as plantinhas, observou-se que muitas delas apresentavam dois ou três caulículos, o que dava a impressão de se tratar de duas ou três plantinhas distintas. Mas, após o arrancamento, verificou-se que se tratava de ramificações do caule, partindo da região do colo. É muito comum nas *Myrtaceae*, encontrarem-se essas ramificações, tanto nas espécies monoembriônicas como nas poliembriônicas. Na guabiroba, fêz-se a contagem direta em 100 sementes, durante um ano, e encontrou-se um único embrião por semente. Também a contagem após germinação foi feita sòmente num ano; semearam-se 200 sementes, que germinaram depois de 73 dias. A contagem na sementeira foi efetuada aos 120 dias após a germinação. Tôdas as sementes se revelaram monoembriônicas. Na grumixama, a contagem direta e após germinação foi levada a efeito durante um ano, num total de 300 sementes, sendo 150 para cada um dêsses processos. A germinação processou-se em 35 dias e o arrancamento das plantinhas deu-se aos 110 dias após a germinação. Encontrou-se um embrião por semente. Para pitomba, foram utilizadas 200 sementes, num ano, sendo metade para o processo direto e metade para após germinação. A germinação realizou-se depois de 28 dias. O arrancamento foi feito 60 dias após a germinação. Essa espécie é monoembriônica. A jabuticaba branca, segundo Hoehne (**8**), não devia ser agrupada entre as jabuticabeiras, pois essas possuem flores fasciculadas emergentes das axilas

das fôlhas e mesmo dos ramos e troncos já sem fôlhas, enquanto aquela possui as flores em panícula. A contagem direta foi efetuada em 100 sementes, durante um ano. Para a contagem na sementeira, semeou-se o total de 200 sementes em dois anos. A germinação deu-se em 30 dias; 120 dias após a germinação fêz-se o arrancamento das plantinhas. Não se encontrou mais do que um embrião por semente.

3 - ESPÉCIES POLIEMBRIÔNICAS

3.1 - MATERIAL E MÉTODO

O material utilizado no presente trabalho foi coletado em vários pomares dos municípios de Piracicaba, Campinas, Araraquara e Posse de Ressaca, e, também, em alguns sítios do litoral, como de Registro e Sete Barras.

Os frutos foram colhidos em diferentes pontos da planta, com tamanho uniforme e com o mesmo grau de maturação. Na repetição das coletas nos anos subsequentes, teve-se o cuidado de colhêr material das mesmas plantas; isso foi fácil, porquanto as plantas tinham sido marcadas durante a primeira coleta. Assim, possuem-se dados de dois e três anos de uma mesma planta, o que permite analisar o seu comportamento quanto ao número de sementes por fruto e o número de embriões por semente.

Colhidos os frutos, extraíram-se as sementes e contou-se o seu número, para cada fruto; em seguida, foram elas postas a secar, à sombra. As sementes de cada planta da mesma espécie e de várias localidades foram divididas em dois grupos distintos: sementes usadas na contagem direta, e sementes usadas na contagem após germinação.

A contagem direta foi feita retirando a casca das sementes; em seguida, os embriões foram dissecados e contados, às vêzes com auxílio de uma lente. Como já se mencionou, nem tôdas as espécies se prestam para êsse fim, pois algumas apresentam a casca das sementes muito dura, como goiaba e araçá; em outras, a semente é inteiriça, isto é, os cotilédones são colados entre si, como pitanga, grumixama, etc. Observou-se que muitos embriões de quase a totalidade das espécies utilizadas apresentavam três cotilédones. A determinação dos embriões de jambo (*Syzygium jambos* Alston) e jambolão (*Syzygium cuminii* Skeels) requer muito cuidado, uma vez que os mesmos são ligados entre si. Assim, para dissecá-los, é necessário que o operador esteja familiarizado com essas duas espécies; caso contrário, os resultados deixam muito a desejar.

Durante a contagem direta, fêz-se a medição dos cotilédones, os quais, de acôrdo com seus comprimentos, foram classificados em quatro grupos, a saber: cotilédones grandes, médios, pequenos e muito pequenos. Os resultados obtidos serão discutidos em um dos capítulos dêste trabalho.

As sementes de plantas de cada espécie foram semeadas separadamente, em caixões, contendo partes iguais de terra, areia e estêrco. O arrancamento das sementes foi feito com todo o cuidado, para que os

embriões germinados não se desligassem da casca da semente, evitando, assim, dúvidas quanto à origem dos mesmos; em seguida, foram êles dissecados e contados. Observou-se que a maioria dos embriões pequenos apresentavam os caulículos e as radículas pouco desenvolvidas, enquanto que os muito pequenos produziram sòmente radículas ou sòmente caulículos.

Em tôdas as espécies e formas de *Myrtaceae* discutidas neste trabalho, a poliembrionia foi expressa de dois modos: **número médio** de embriões contados pelo número de sementes consideradas; **percentagem de poliembrionia,** que se obtém calculando-se, em porcento, a frequência das sementes com dois ou mais embriões, no total das sementes contadas. Desta forma, se houver só sementes monoembriônicas, a média dos embriões será um e a percentagem poliembriônica será zero; se houver sementes com dois ou mais embriões, a média dos embriões será maior do que um e a percentagem poderá atingir valores até próximos de cem. Sòmente em casos muito excepcionais se encontraram espécies ou formas com cem por cento de poliembrionia.

Para facilitar a classificação do grau de poliembrionia das *Myrtaceae* frutíferas, estabeleceram-se três classes: *alta*, *média* e *baixa*. Chamou-se de alta, quando a percentagem de poliembrionia foi superior a 70%; média, quando esta percentagem estêve compreendida entre 70 e 40%, e, baixa, quando a percentagem de poliembrionia foi inferior a 40%.

3.2 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DA POLIEMBRIONIA PELA SÉRIE DE POISSON

Na aplicação da série de Poisson, à poliembrionia, tem-se que fazer um pequeno artifício, aliás justificado. Como é sabido, na distribuição de Poisson, a primeira classe tem o valor zero, o que não acontece nas sementes poliembriônicas em estudo, pois não se verificou ocorrência de sementes sem embrião; de outro lado, porém, lembrando de que, na poliembrionia, se está interessado no número de embriões adicionais a um, tem-se preenchido todos os requisitos teóricos desta série. Portanto, a primeira classe será constituída das sementes com zero embriões adicionais; a segunda, com um embrião adicional, e, assim por diante. Dêste modo, precisa-se lembrar de que a verdadeira média de poliembrionia será sempre a média da série de Poisson acrescida de uma unidade.

Os demais requisitos são satisfeitos, para se aplicar a série de Poisson na poliembrionia. Assim, a distribuição de embriões adicionais é descontínua e as frequências, por classe, são números inteiros e positivos. Nesta série, a frequência dos acontecimentos esperados deve ser muito pequena em relação ao número total de acontecimentos possíveis, tornando-se a frequência observada, em vista disso, pràticamente independente do número total de observações. Também isto se verifica no caso da poliembrionia das mirtáceas; assim, em cortes feitos em ovários jovens de jambo, constatou-se a existência de mais de 40 sacos embrionários, numa única loja. Portanto, o número de casos possível é muito elevado e o número observado é muito pequeno, ficando pràticamente independente do total.

O cálculo da frequência esperada para grande parte das espécies estudadas foi feito usando-se os logaritmos decimais, cuja marcha, aliás bastante trabalhosa, é dada em detalhe por vários autores, entre os quais Gurgel (**6**) e Snedecor (**12**). Atualmente se está utilizando uma tábua publicada por Molina (**10**), que traz, já calculados, os valores das frequências esperadas. Esta tábua está dividida em duas partes: a primeira dá os valores individuais das frequências esperadas e, a segunda, os mesmos valores, porém acumulados. Nas duas tábuas, a soma das frequência é sempre 1, de maneira que, para se ter o valor da frequência esperada, para aquela classe, basta multiplicar cada classe pelo número observado. Além do mais, a tábua que traz a frequência acumulada é muito útil, pois, no geral, para satisfazer a uma condição teórica, ao executar o teste de χ^2, somos forçados a reunir classes, a fim de se terem as frequências esperadas maior do que cinco. Esta situação, para o caso da análise da distribuição de Poisson, geralmente ocorre para as classes com valores da frequência esperada bastante pequenos.

Como será visto mais adiante, verificou-se uma adaptação perfeita da distribuição da poliembrionia das *Myrtaceae* à série de Poisson. Resolveu-se apresentar apenas o somatório dos χ^2 e o seu grau de liberdade, valores êstes que se encontram nas duas últimas colunas dos quadros 1 a 3. Os limites utilizados para a análise dos testes de δ e χ^2 foram baseados em Brieger (**2**).

3.3 - CONTAGEM DIRETA DOS EMBRIÕES NA SEMENTE

3.3.1 - ESPÉCIE DE ALTA POLIEMBRIONIA

Jambo — Foram examinadas quatro plantas de diferentes origens, isto é, duas de Piracicaba (Escola e Nazaré), uma de Araraquara (Vieira) e uma de Campinas (Instituto Agronômico) (quadro 1). Tôdas as plantas foram analisadas durante dois anos, isto é, 1949 e 1950. No geral, o jambo Escola apresentou, durante os dois anos considerados, maior percentagem de poliembrionia (ao redor de 96%), enquanto que o jambo Instituto Agronômico deu valores mais baixos. Convém notar que, no ano de 1949, para a quase totalidade das diferentes plantas, se observaram valores de poliembrionia mais baixos do que para 1950.

Os valores maiores e menores da média de poliembrionia encontrados, respectivamente de 1,11 e 2,04, ocorreram para a mesma planta, jambo Vieira, nos anos de 1949 e 1950; também, nessa mesma forma, apareceu uma semente com onze embriões, que é o maior número de embriões constatado, não sòmente para jambo, mas para tôdas as mirtáceas aqui estudadas.

Jambolão — Dispôs-se apenas de duas plantas de origens diferentes, ambas da Escola S. A. "Luís de Queiroz"; obtiveram-se resultados de três anos, de 1949 a 1951. A percentagem de poliembrionia está compreendida entre 76,06 a 90,00, respectivamente, para as plantas Escola-2, 1949, e Escola-1, 1951. A média de poliembrionia foi de 2,69

QUADRO 1.—Contagem direta dos embriões nas sementes, em plantas de jambo e jambolão, mirtáceas de alta poliembrionia, de várias procedências, e comparação dos dados com a série de Poisson

Espécie	Ano	Número		Número de sementes com as seguintes contagens de embriões											Embriões por planta			Teste de δ	Série de Poisson	
		Sementes	Embriões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	Poliembrionia	σ	σ dif. = ±0,18	$\sum x^2$	Graus de liberdade
		n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º		%				
Jambo Escola 1	1949	197	871	6	20	43	44	36	22	10	8	6	2	--	4,42	96,86	± 1,88	— 0,34	5,89	8
	1950	194	870	7	25	33	35	41	26	12	8	5	2	--	4,48	96,45	± 1,94		4,53	8
Jambo Nazaré	1949	179	612	20	42	42	34	19	11	6	3	1	1	--	3,41	88,83	± 1,77	— 3,11	2,94	6
	1950	160	636	11	25	36	34	23	14	8	6	2	1	--	3,97	93,13	± 1,89		5,05	7
Jambo Vieira	1949	146	346	44	45	33	16	6	2	--	--	--	--	--	2,36	69,87	± 1,11	— 11,33	2,04	4
	1950	139	612	6	18	25	32	24	13	10	4	4	2	1	4,40	95,69	± 2,04		3,46	7
Jambo Inst. Agronómico	1949	180	398	60	62	32	16	7	2	1	--	--	--	--	2,21	66,67	± 1,22	— 3,56	4,48	4
	1950	179	511	29	53	47	28	13	6	2	1	--	--	--	2,85	83,80	± 1,41		2,55	5
Jambolão Escola 1	1949	151	513	19	36	35	20	23	9	5	3	1	--	--	3,39	87,40	± 1,77	— 4,39	10,49	6
	1950	196	820	12	29	36	37	37	20	16	5	3	1	--	4,18	93,88	± 1,90	— 2,22	5,38	7
	1951	180	682	9	36	43	36	26	17	9	3	1	--	--	3,78	95,00	± 1,69		2,26	6
Jambolão Escola-2	1949	167	450	40	48	33	27	12	3	3	1	--	--	--	2,69	76,06	± 1,49	— 1,06	7,19	4
	1950	202	583	35	52	56	33	17	5	3	1	--	--	--	2,88	82,68	± 1,42	— 3,28	2,86	5
	1951	181	629	19	34	45	38	27	11	3	3	1	--	--	3,47	89,51	± 1,52		1,85	6

(Escola-2, 1949) e 4,18 (Escola-1, 1950). De modo geral, tanto na percentagem como na média de poliembrionia, a árvore Escola-1 deu valores mais altos do que Escola-2. As duas espécies acima discutidas, de jambo e jambolão, são classificadas como mirtáceas de alta poliembrionia, com valor médio de poliembrionia de 85%.

Como se pode notar na última coluna do quadro 1, a adaptação da distribuição do número de embriões por semente à série de Poisson foi perfeita, mostrada pelos valores de χ^2 não significativos.

3.3.2 - ESPÉCIES DE MÉDIA E BAIXA POLIEMBRIONIA

Punhema (*Myrciaria* sp.) — Dispôs-se, para êste tipo, de duas plantas de origem diferente, Morato e Escola, sendo a primeira examinada durante três anos, de 1949 a 1951, e, a segunda, apenas em dois anos, de 1949 a 1950 (quadro 2). A punhema Escola deu, nos dois anos em que foi estudada, valores de poliembrionia mais altos do que a Morato, chegando três sementes a dar até cinco embriões. No ano de 1949, a punhema Escola teve uma percentagem de poliembrionia duas vêzes maior do que o valor obtido para a punhema Morato em 1950. No geral, a poliembrionia estêve compreendida entre 33,69% para a Morato em 1950 e 67,05 para a Escola em 1949. Outro fato digno de nota é que ambas as punhemas apresentaram decréscimo do valor da poliembrionia dos anos de 1949 a 1950.

A média de embriões, por semente, acompanha o valor obtido para a percentagem de poliembrionia, sendo o valor mínimo de 1,38 para a punhema Morato em 1950, e o valor máximo para a punhema Escola em 1949. Pode-se classificar as punhemas como apresentando grau médio de poliembrionia, ao redor de 50%.

Sabará (*Myrciaria cauliflora* L.) — Obtiveram-se duas plantas diferentes, porém oriundas da Escola S. A. "Luís de Queiroz", tendo sido ambas estudadas durante três anos, de 1948 a 1950. Uma das provas de que essas plantas são diferentes é dada pela diferença da percentagem de poliembrionia, entre elas, nos anos de 1948 e 1949, chegando a planta Escola-1 a ter quase o dôbro da Escola-2. A maior variação da percentagem da poliembrionia foi encontrada dentro da planta Escola-1, nos anos de 1949 e 1950, variando de 62,17% a 33,50%. A média de embriões, por semente, acompanha os mesmos valores percentuais acima referidos, indo de 1,35 a 1,85%.

Embora a sabará tenha apresentado valores de até 62% de poliembrionia, ela pode ser classificada como tendo baixa poliembrionia, com valor médio ao redor de 40%.

Jabuticabas diversas (*Myrciaria trunciflora* L.) — Para o caso das jabuticabas foram feitas observações em variedades diferentes, como pintada, coroada, bronzeada e rajada, sendo a primeira proveniente da Escola S. A. "Luís de Queiroz" e, as demais, da chácara Vieira, de Araraquara. Vê-se que, quanto à percentagem de poliembrionia, se podem separar dois grupos bem nítidos, o primeiro com valor médio ao redor

QUADRO 2. Contagem direta dos embriões nas sementes, de diferentes espécies de mirtáceas de média e baixa poliembrionia, de várias procedências, e comparação dos dados com a distribuição de Poisson

Espécie	Ano	Número		Número de sementes com as seguintes contagens de embriões					Embriões por planta			Teste de $\tilde{\sigma}$	Série de Poisson	
		Sementes	Embriões	1	2	3	4	5	$\tilde{x}$	Poliembrionia	σ	σ dif. = ±0.072	$\sum x^2$	Graus de liberdade
		n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º		%				
Punhema Morato	1948	180	308	82	75	16	7	----	1,71	54,45	± 0,79	+ 2,22	4,68	3
	1949	203	316	110	75	16	2	...	1,55	45,82	± 0,69		2,90	3
	1950	190	263	126	56	7	1	----	1,38	33,69	± 0,58	+ 2,36	1,68	2
Punhema Escola	1949	176	357	58	70	35	11	2	0,02	67,05	± 0,94	+ 5,69	1,69	4
	1950	163	263	90	50	20	2	1	1,61	44,79	± 0,79		1,29	3
Sabará Escola-1	1948	103	184	40	45	15	2		1,79	60,20	± 0,76	+ 0,83	4,06	3
	1949	185	344	70	77	32	6	. .	1,85	62,17	± 0,81		4,55	3
	1950	200	276	133	60	5	2	...	1,38	33,50	± 0,59	+ 6,53	2,95	2
Sabará Escola-2	1948	199	292	121	64	13	1	. ..	1,47	39,20	± 0,64	+ 1,11	0,89	2
	1949	192	266	126	58	8	....	. .	1,39	34,38	± 0,57		2,22	2
	1950	170	245	111	45	12	2	. .	1,44	34,71	± 0,68	— 0,69	0,46	2
Jabuticaba Pintada Escola	1949	154	217	96	53	5	....	.	1,40	37,67	± 0,56	+ 0,28	6,00	2
	1950	150	208	101	41	7	1	.	1,38	32,67	± 0,61		0,14	2
Jabuticaba Coroada Escola	1949	174	276	91	67	13	3	..	1,58	47,71	± 0,71	+ 1,67	3,13	3
	1950	150	220	90	51	8	1	..	1,46	40,00	± 0,63		2,14	2
Jabutic. Bronzeada Vieira	1949	193	218	170	21	2	....	. .	1,13	11,92	± 0,36	— 0,69	0,01	1
	1950	183	217	151	30	2	....	....	1,18	17,49	± 0,41		0,12	1
Jabutic. Rajada Vieira	1949	180	298	87	71	19	3	.	1,65	51,67	± 0,73	+ 4,17	2,98	3
	1950	181	245	125	49	6	1	. .	1,35	30,94	± 0,57		0,86	2
Cambucá Monte Alegre	1951	84	133	48	25	9	2	.	1,58	42,86	± 0,78	--------	0,47	2

de 40%, que inclui a pintada Escola, coroada e rajada Vieira e, o segundo, com valor médio de 15%, contando uma única variedade, a bronzeada Vieira. A rajada Vieira ainda apresentou grande variação entre os anos de 1949 e 1950. As médias do número de embriões, por semente, acompanham os valores da percentagem de poliembrionia, já descritos, variando desde 1,13 a 1,65, em 1949.

Consoante já se demonstrou, as jabuticabas se situam no grupo das mirtáceas de baixa poliembrionia. A idêntica conclusão chegou Traub (**14**), verificando, na Flórida, U. S. A., a poliembrionia de jabuticabas importadas do Brasil, nas quais encontrou de um a seis embriões de uma única semente, com média de 2.

Cambucá (*Eugenia edulis* Vell.) — Para essa espécie dispôs-se de apenas uma origem, denominada Monte Alegre, e também para um único ano. O valor da percentagem de poliembrionia foi de 42,86% e, a média, de 1,58 por semente. Com isto, pode-se dizer que também o cambucá se coloca entre as mirtáceas de baixa poliembrionia. Notou-se também que houve uma perfeita concordância entre as frequências observadas da distribuição do número de embriões por semente e as frequências esperadas, calculadas na base da série de Poisson. Como se vê no quadro 2, última coluna, todos os somatórios de χ^2 são insignificantes.

3.4 - CONTAGEM DOS EMBRIÕES APÓS GERMINAÇÃO

3.4.1 - ESPÉCIES DE ALTA E BAIXA POLIEMBRIONIA

À semelhança do que já foi constatado em *Citrus*, por Moreira, Gurgel e Arruda (**11**), e por vários outros autores, dentre os quais Frost (**4**) e Tôrres (**13**), obtêm-se sempre valores mais baixos da poliembrionia, quando a determinação é feita após germinação, do que quando ela é feita na contagem direta. Isto é fàcilmente compreensível, pois, na poliembrionia, há variação de tamanho entre os embriões, e aquêles que são muito pequenos não conseguem germinar, seja pela concorrência dos maiores, seja porque ainda não terminaram o seu desenvolvimento. Além disso, em muitos casos, como aliás acontece com os *Citrus*, os embriões pequenos ou muito pequenos se situam por dentro dos embriões maiores, o que mecânicamente dificulta a sua germinação. Essa diferença no valor da poliembrionia, notada para os *Citrus*, ocorre também nas mirtáceas, conforme se verifica pela comparação dos quadros 1 e 2 com o quadro 3. Todavia, houve uma única exceção, para a punhema Escola, na qual a determinação da poliembrionia, após germinação, acusou valores mais altos do que para o processo direto (quadro 3). Isto pode ser fàcilmente explicado porque, nesta espécie, muitas vêzes, os embriões estão colados uns com os outros e a determinação direta da poliembrionia pode levar a resultados falsos.

Jambo — Obtiveram-se plantas de sòmente duas origens, as da Escola e Nazaré, ambas de Piracicaba. Para o primeiro tipo, o valor da poliembrionia foi de 83,26%, valor êste que não difere muito daquele

QUADRO 3.—Contagem dos embriões após a germinação das sementes em espécies de mirtáceas de alta e baixa poliembrionia, de várias procedências, e comparação dos resultados com a distribuição de Poisson

Espécie	Ano	Número		Número de sementes com as seguintes contagens de embriões										Embriões por planta			Teste de δ	Série de Poisson	
		Sementes	Embriões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	Poliembrionia	σ	σ dif. = ±0,18	Σx^2	Graus de liberdade
		n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º		%				
Jambolão Escola-1	1949	98	308	18	23	22	12	12	9	1	0	1	--	3,14	81,62	± 1,72	— 5,89	10,48	5
	1950	241	1.011	16	31	42	61	32	27	19	9	4	--	4,20	93,37	± 1,99	— 0,67	11,07	7
	1951	241	1.042	9	33	43	53	46	25	17	9	5	1	4,32	96,27	± 1,66		2,40	8
Jambolão Escola-2	1949	92	217	29	29	16	13	2	1	2	--	--	--	2,36	68,48	± 1,36	— 0,89	4,01	4
	1950	237	591	50	87	49	36	8	6	1	--	--	--	2,52	78,49	± 1,31		6,55	5
Jambo Escola	1949	209	636	35	57	47	32	21	9	1	1	--	--	3,04	83,26	± 1,63	-------	7,80	5
Jambo Nazaré	1949	160	319	65	54	27	7	5	2	--	--	--	--	1,98	59,38	± 1,11	-------	1,15	3
Punhema Morato	1948	146	219	87	46	12	1	--	--	--	--	--	--	1,50	40,42	± 0,68	-------	0,10	2
Punhema Escola	1949	100	221	28	37	23	10	2	--	--	--	--	--	2,21	72,00	± 1,03	-------	0,95	4
Sabará Escola-1	1948	121	189	65	46	8	2	--	--	--	--	--	--	1,56	46,29	± 0,69	-------	2,38	2
Sabará Escola-2	1948	293	450	165	102	23	3	--	--	--	--	--	--	1,53	43,69	± 0,69	-------	2,31	3

obtido no processo direto. Contudo, para o jambo Nazaré, a diferença entre os dois processos é bastante apreciável, chegando a quase 30%. Como se têm observações de um ano apenas, não se pode afirmar se se trata ou não de uma variação acidental ou se, de fato, para esta última planta, há pequena germinação dos embriões adicionais.

A idêntica conclusão, pode-se chegar se forem examinadas as médias dos números de embriões por semente, onde ocorrem valores de 3,04 para o jambo Escola e 1,98 para o Nazaré. Esta situação é reflexo do número de embriões em cada tipo, sendo que no primeiro caso se têm sementes germinadas até com nove embriões e, no segundo, sementes com apenas seis embriões germinados. Considerando-se os dois valores diferentes obtidos para a poliembrionia nos dois jambos estudados, pode-se dizer que, mesmo após a germinação, ainda o jambo mostra grau elevado de poliembrionia.

Jambolão — Para esta espécie dispôs-se das mesmas duas origens já estudadas pelo processo direto e durante os mesmos anos. A determinação da poliembrionia, após germinação, foi feita num elevado número de sementes, principalmente para o jambolão Escola-1, com cêrca de 2.300 sementes. A planta Escola-1 deu valores de poliembrionia bem altos, variando de 81,62% a 96,27%, e sementes com nove a dez embriões; as médias de embriões, por semente, variaram, para os mesmos anos, de 3,14 a 4,32.

O jambolão Escola-2 deu, nos dois anos em que foi analisado, valores mais baixos de poliembrionia do que a planta Escola-1, de 68,48% a 78,49% e sementes com até sete embriões. As médias de embriões por semente foram de 2,36 a 2,52, respectivamente, para os anos de 1949 e 1950. Mesmo com as variações de poliembrionia, encontradas, ainda se pode dizer que o jambolão se inclui nas espécies de alta poliembrionia.

Punhema — Conforme se disse anteriormente, numa das plantas aqui examinadas, o valor de poliembrionia após germinação foi maior do que o obtido pelo processo direto. Os valores de poliembrionia para as plantas Morato e Escola foram, respectivamente, de 40,42% e 72,00%.

Sabará — Para esta espécie conseguiram-se dados das duas plantas, Escola-1 e 2, porém sòmente num ano, de 1948. Os valores da poliembrionia, para as duas plantas, de origem diferentes, foram bastante semelhantes ao redor de 45%. O número máximo de embriões contados foi de quatro por semente, aliás o mesmo que se encontrou pelo processo direto. Como a sabará apresentou grande variação para a poliembrionia, determinada diretamente na semente, torna-se difícil comparar êste processo com o da germinação. Contudo, se se admitir que no processo direto a média de poliembrionia foi de 40%, verificar-se-á que os dois processos deram resultados semelhantes, pois no processo de germinação a média foi de 45%. Assim, mais uma vez, se confirma que a sabará pode ser tida como de baixa poliembrionia.

Embora já se tivesse constatado que a distribuição do número de embriões adicionais segue a série de Poisson, quando a determinação é feita pelo processo de contagem direta de embriões na semente, repetiu-se

a mesma análise também para a contagem feita após germinação da semente. Como mostram os valores de χ^2, última coluna do quadro 3, a adaptação foi perfeita.

4 - ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA POLIEMBRIONIA PELO TESTE DE DELTA

Da contagem da poliembrionia pelo processo direto, ou após germinação em algumas plantas e em diferentes anos, podem-se tirar algumas conclusões. Contudo, antes de se discutir o assunto, seria bom frisar de que maneira será possível fazer essa análise. Até o presente momento, todos os autores que estudaram o assunto, como Frost (**4, 5**), Torres (**13**), e Moreira, Gurgel e Arruda (**11**), fizeram apreciações sôbre a variação da poliembrionia, quer em plantas diferentes da mesma espécie ou variedade, quer em anos diferentes, apenas de um modo qualitativo, baseando-se mais em considerações de ordem prática. No presente trabalho, desenvolveu-se uma aplicação do teste de delta, para avaliar, mais seguramente, as diferenças que apareceram. Às vêzes, pequenas diferenças entre as médias comparadas foram significantes e, outras vêzes, diferenças pouco maiores que as precedentes foram insignificantes. Isto fàcilmente se explica, pois, quando se aplica o teste estatístico, leva-se em conta a variação dentro de cada distribuição, que pode alterar a primeira impressão.

Como complemento ao teste de delta, foi ainda possível, em alguns casos, como na comparação da variação da poliembrionia de uma mesma planta em diferentes anos, fazer um confronto entre êste teste e o teste de χ^2, derivado da série de Poisson. Neste último teste, fêz-se, ainda, uma ligeira modificação no cálculo da freqüência esperada.

4.1 - VARIAÇÃO ENTRE COLHEITAS DE UMA MESMA PLANTA EM DIFERENTES ANOS

4.1.1 - TESTE DA DIFERENÇA DE DUAS MÉDIAS

Êste teste é válido para tôdas as mirtáceas frutíferas. Tendo determinado a poliembrionia em diversas plantas durante dois e três anos, tanto pelo processo direto (quadros 1 e 2), como pelo processo após germinação (quadro 3), foi possível verificar se houve ou não diferenças entre o grau de poliembrionia entre anos.

O teste utilizado foi o de delta para observar se as diferenças das médias de poliembrionia da mesma planta entre diferentes anos foram significantes.

Para o cálculo do desvio padrão da diferença de duas médias, em vez de se utilizar o desvio padrão de cada média, seguiu-se a sugestão de Fisher (**3**), calculando o êrro médio balançado da diferença de médias. Como se pode ver na coluna do desvio padrão da distribuição, nos quadros 1 a 3, existem dois grupos bem diferentes entre si, mas bastante homogêneos dentro dêles; trata-se do grupo das espécies de alta poliembrionia

e do grupo de média e baixa poliembrionia. Para nível de significância, escolheram-se 5% de probabilidade, pois se têm comparações apenas entre duas ou três médias. Assim, todos os deltas menores do que 1,96 são insignificantes e todos os deltas maiores do que êsse valor são significantes (quadros 1 a 3).

4.1.2 - ESPÉCIES DE ALTA POLIEMBRIONIA

Jambo — A única diferença insignificante achada para o jambo (quadro 1) foi para o tipo Escola, nos anos 1949 e 1950. Para os demais tipos, como Nazaré, Vieira e Instituto Agronômico, as diferenças das médias de poliembrionia entre os anos de 1949 e 1950 foram tôdas significantes, e o curioso ainda é que as médias do ano de 1949 foram sempre inferiores às do ano de 1950.

Jambolão — Na apreciação da variação da poliembrionia entre anos e dentro do mesmo tipo, para o jambolão, têm-se três anos para serem comparados. Para o jambolão Escola-1, as diferenças entre as médias de poliembrionia nos três anos foram diferentes entre si (quadro 3) e, para o jambolão Escola-2, as comparações entre a poliembrionia de 1949 e 1950 foram insignificantes e, entre 1949 contra 1951, e 1950 contra 1951, foram significantes. Em outras palavras, o grau de poliembrionia desta planta, Escola-2, foi o mesmo nos anos de 1949 e 1950; em 1951, houve, nessa poliembrionia, um acréscimo estatìsticamente maior do que nos dois anos precedentes.

4.1.3 - ESPÉCIES DE MÉDIA E BAIXA POLIEMBRIONIA

Punhemas — Para o tipo de punhema Morato (quadro 2), as médias da poliembrionia entre os três anos considerados foram tôdas significantes, com valores de delta maiores do que o nível de 5%. Encontrou-se uma situação antagônica àquela para o jambo e jambolão, pois, enquanto nessas duas últimas espécies, o grau de poliembrionia cresceu de 1949 para 1950 ou 1951, na punhema Morato e também para outras punhemas, sabarás e jabuticabas, o grau de poliembrionia decresceu para os mesmos anos. Na punhema Escola, a diferença de poliembrionia nos anos de 1949 e 1950 foi altamente significante, dando êste último ano resultados mais altos.

Sabarás — Na planta Escola-1, a diferença entre a poliembrionia nos anos de 1948 e 1949 foi insignificante, com delta de + 1,11 e, significante, para os anos de 1949 e 1950, bem como entre 1948 e 1950. A planta Escola-2 mostrou-se muito uniforme quanto ao grau de poliembrionia, sendo a diferença entre os três anos de 1948, 1949 e 1950 estatìsticamente insignificante, com deltas menores do que o nível de 5% de probabilidade.

Jabuticabas — Neste grupo têm-se observações para sòmente dois anos, de 1949 e 1950. Nos tipos pintada Escola, coroada Vieira e bronzeada Vieira, a diferença do grau de poliembrionia entre os anos consi-

derados foi estatìsticamente insignificante, pois os deltas foram menores do que 1,96 (5%). Sòmente o tipo rajada Vieira deu uma diferença de poliembrionia estatìsticamente significante entre os anos de 1949 e 1950, com valor delta de + 4,17, bem maior do que o nível de 5%.

4.1.4 - ESPÉCIES DE ALTA POLIEMBRIONIA

A comparação para o processo de contagem de embriões após a germinação de sementes (quadro 3) só pôde ser feita para o jambolão, pois foi a única espécie em que se determinou a poliembrionia em diferentes anos. Assim, para o jambolão Escola-1, têm-se três anos, de 1949 a 1951. Vê-se que a diferença do grau de poliembrionia entre os anos de 1949 e 1950 foi estatìsticamente significante, com delta de — 5,89, sendo bem maior do que o nível de 5%. A diferença entre os anos de 1950 e 1951 foi insignificante. Os testes mostram que a poliembrionia foi bem maior em 1950 e 1951 do que em 1949, e que, nos anos de 1950 e 1951, ela foi da mesma ordem. Para o jambolão Escola-2 têm-se apenas dois anos, e o delta indicou que a poliembronia não variou apreciàvelmente nesse período, pois o valor de — 0,89 é estatìsticamente insignificante.

4.2 - VARIAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DIRETO E APÓS GERMINAÇÃO NO MESMO ANO

Tendo sido feita a determinação da poliembrionia pelos dois processos, direto e após germinação, para a mesma planta e, às vêzes, até em diferentes anos, foi possível verificar se havia ou não diferenças entre os procesoss e em diferentes anos.

Para se fazer o teste de diferença de médias, seria possível calcular o desvio padrão da média, de duas maneiras, quer utilizando o êrro padrão da média de cada série, quer calculando o desvio padrão balançado da média. Como se pode ver na coluna do desvio padrão individual das médias (quadros 1 a 3), êles quase não diferem entre si, e a sua substituição por um êrro balançado é plenamente justificada. Assim, para o grupo de mirtáceas de alta poliembrionia, como jambo e jambolão, o desvio padrão balançado da média foi de ± 0,81 e, para as espécies de média e baixa poliembrionia, foi de ± 0,72.

Os resultados do teste de delta mostram que, para os jambos Escola e Nazaré, as diferenças das médias de poliembrionia entre os dois processos considerados são altamente significantes, bem maiores que o valor de delta de 1,96, para o nível de 5% de probabilidade. No jambolão Escola-1, as diferenças entre as médias de poliembrionia do processo direto e após germinação foram estatìsticamente insignificantes nos anos de 1949 a 1950, e significantes, para o ano de 1951. Na planta Escola-2, da qual se dispunha de dados sòmente de dois anos, a diferença de poliembrionia foi insignificante em 1949 e significante em 1950.

Nas espécies de média e baixa poliembrionia, como punhema Morato, 1948, punhema Escola, 1949, sabará Escola-1, 1948, e Escola-2, 1948, as diferenças entre as médias de poliembrionia, nos processos direto e após germinação, foram estatìsticamente significantes, com exceção da última, sabará Escola-2, 1948, que foi insignificante.

Pode-se, por conseguinte, concluir que, para o jambo, sempre se conta com maior poliembrionia no processo direto e, talvez, por concorrência entre êles ou ainda por outras razões no processo da germinação, muitos embriões não chegam a se desenvolver. Para as demais espécies estudadas, como jambolão, punhema e sabará, a diferença entre os dois processos depende do ano, havendo ocasiões em que um ou outro processo dá maior número de embriões e, outras vêzes, êles se eqüivalem. Não se poderia deixar de mencionar o fato de punhema Escola ter dado, no ano de 1949, maior germinação de embriões na sementeira, do que no processo direto, diferença essa estatìsticamente significante, quando, via de regra, se esperava o contrário.

5 - ASPECTOS QUALITATIVOS DA POLIEMBRIONIA

5.1 - ORIGEM DA POLIEMBRIONIA

Na literatura se encontra reduzida referência à origem da poliembrionia nas *Myrtaceae*, excetuando-se os trabalhos de Tiwary e Pijl. Êsses resumos, infelizmente, não foi possível ter à mão; tornaram-se conhecidos apenas através de outros autores, como Gustafsson (**7**) e Maheshawari (**9**).

Pijl, ao se referir ao jambo, informa que o saco embrionário é normal, contendo apenas cinco núcleos, faltando por completo as antípodas. Os embriões adventícios originam-se de células do nucelo nas proximidades da periferia do saco embrionário. Relata, ainda, que, provàvelmente, em muitos casos o embrião sexual morre e, para o desenvolvimento dos embriões adventícios, é absolutamente indispensável a formação do endosperma, tecido êste em que obtém a sua alimentação.

Tendo iniciado pesquisas histológicas em jambo, com objetivo de elucidar êsses pontos, verificou-se até agora que, no saco embrionário, não se encontram as antípodas. Notou-se, ainda, que, em muitos casos, o embrião sexual morre logo após a fertilização.

Quanto à origem dos embriões adventícios, a situação é bem diferente daquela descrita por Pijl, na mesma espécie. No material em estudo, verificou-se que êsses embriões adventícios nascem da parede interna do integumento, como se fôssem pequenas emergências crescendo por dentro do nucelo e do saco embrionário. Pode-se ainda observar um caso em que dois embriões opostos, e, com os cotilédones começando a se tocar, se mostravam tal como seriam dispostos, futuramente, na semente.

Durante o estudo da embriogênese no jambolão constataram-se casos em que há um crescimento exagerado do nucelo invadindo o espaço do

saco embrionário e, muitas vêzes, saindo fora, através da micrópila. Provàvelmente, nesses casos, o embrião sexual nem chega a se formar, de modo que todos os embriões encontrados devem ser de origem adventícia. Essas observações são, contudo, preliminares.

A figura 1 ilustra vários embriões obtidos de jambo e sabará, espécies com alto e baixo número de embriões.

5.2 - COMPRIMENTO DOS COTILÉDONES

Durante a contagem direta de embriões nas sementes, verificou-se que os cotilédones são variáveis em tamanho, podendo ser iguais ou diferentes.

Nas espécies monoembriônicas, como cabeludinha, uvaia, pitanga, cereja do Rio Grande e jabuticaba branca, os cotilédones são bem desenvolvidos, e têm os comprimentos pràticamente iguais. Os comprimentos médios dos cotilédones grandes, médios e pequenos são os seguintes: cabeludinha, 1,5 — 1,1 — 0,8 cm; uvaia 1,6 — 1,3 — 0,9 cm; pitanga, 0,8 — 0,6 cm; cereja do Rio Grande, 1,0 — 0,8 cm; jabuticaba branca, 1,5 — 1,2 cm. Nas três últimas espécies, encontraram-se sòmente dois grupos de cotilédones, o grande e o médio, ao passo que, nas duas primeiras espécies, além daqueles tamanhos, se encontrou mais o pequeno. Mesmo assim, os cotilédones chamados pequenos são relativamente grandes, se forem comparados com as espécies poliembriônicas, com exceção do jambo e do cambucá.

Nas espécies de baixa poliembrionia, os embriões grandes têm os cotilédones pràticamente iguais, ao passo que os embriões médios, pequenos e muito pequenos podem ter os cotilédones iguais ou diferentes. Na figura 1-*B*, *a*, *c*, apresentam-se seis sementes de sabará; três delas, *B*, *a*, monoembriônicas; e os embriões dissecados, *B*, *b*. Nota-se que os cotilédones são de tamanhos iguais, ou melhor, os cotilédones de cada semente têm o mesmo comprimento. As outras três sementes, *B*, *c*, são de baixa poliembrionia; *B*, *d*, correspondem aos embriões dissecados. Nota-se que os embriões grandes têm os cotilédones iguais, enquanto que, nos médios e nos pequenos, os cotilédones são iguais ou diferentes.

Nas punhemas e nas jabuticabas (diversas variedades), o tamanho dos cotilédones varia desde grande até muito pequeno. Para a primeira e segunda espécie, tem-se, respectivamente, 1,1 — 0,9 — 0,5 — 0,3 cm e 1,1 — 0,8 — 0,5 — 0,2 cm, cujas diferenças de classes são de 0,2 e 0,3 cm. Na sabará, os tamanhos dos cotilédones são de 0,7 — 0,5 — 0,3 cm.

Nas sementes com poliembrionia média e alta, os embriões grandes, médios e pequenos podem ter os cotilédones iguais ou diferentes. Na figura 1-*A*, *a* é mostrada uma semente de jambo sem a casca, com seis embriões justapostos e os embriões dissecados *A*, *b* a *g*. Podem-se notar, tanto nos embriões grandes como nos médios e pequenos, os tamanhos diferentes dos cotilédones. Os cotilédones têm os seguintes comprimentos:

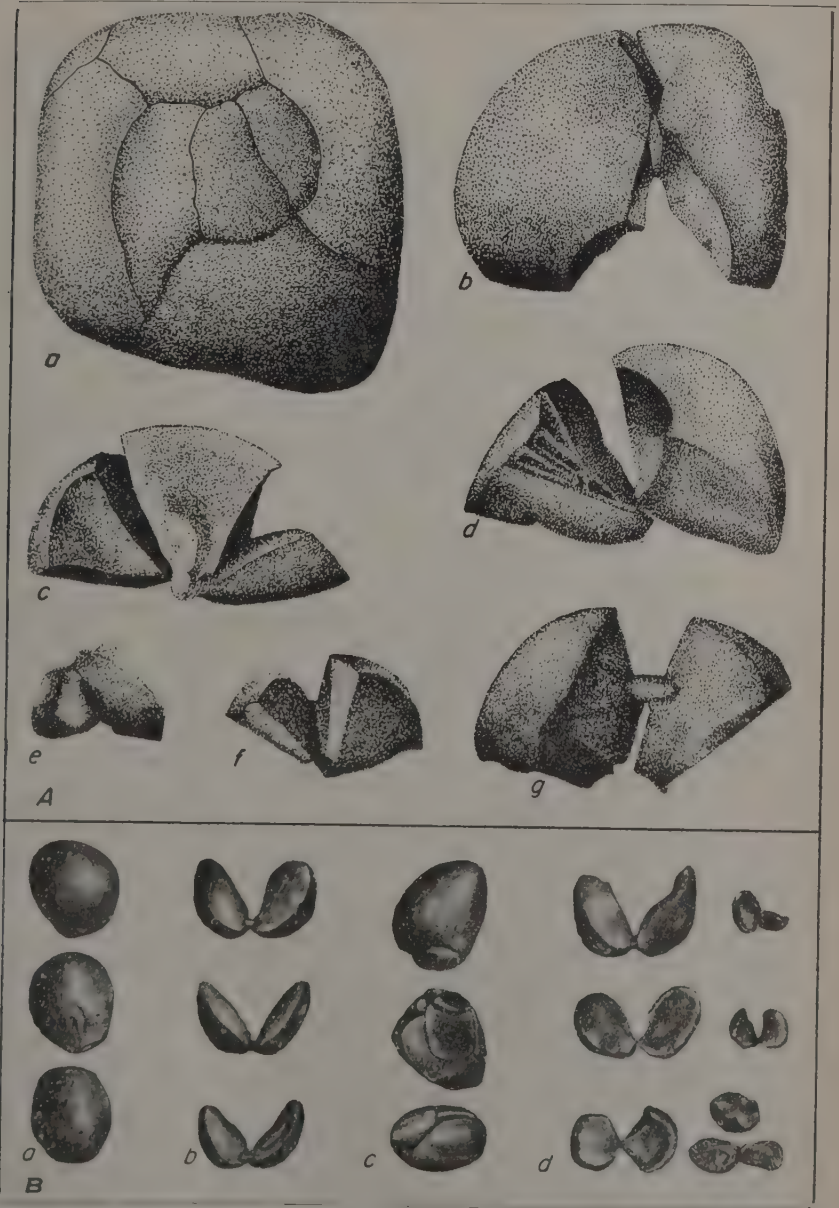

Figura 1.— Sementes sem a casca mostrando os embriões. *A* — Sementes de Jambo: *a* — com os embriões justapostos; *b* a *g* — embriões separados; *c* — embriões com três cotilédones. *B* — Sementes de Sabará: *a)* - sementes monoembriônicas; *b* - - as mesmas mostrando os embriões com cotilédones iguais; *c* — sementes poliembriônicas; *d* — embriões dessas sementes com cotilédones iguais e de diferentes tamanhos.

1,6 — 1,3 — 0,9 — 0,5 cm. O embrião muito pequeno do jambo é relativamente grande, quando confrontado com o mesmo grupo, nas outras espécies de *Myrtaceae*.

O jambolão é outra espécie poliembriônica que apresenta quatro grupos de cotilédones: grandes, com 0,9 cm, médios, com 0,7 cm, pequenos, com 0,4 cm e, muito pequenos, com 0,2 cm de comprimento.

Na figura 2-*A* são apresentadas três plantinhas oriundas de uma semente de punhema Escola; aí é bem nítida a diferença de tamanho dos cotilédones.

Pode-se dizer, portanto, que, na semente de qualquer espécie de mirtácea com um único embrião, os cotilédones são iguais, ao passo que, nas espécies de mais de um embrião, os embriões grandes, médios, pequenos e muito pequenos podem ter os cotilédones iguais ou diferentes.

Nas espécies estudadas encontraram-se outras particularidades, como embriões com três cotilédones (fig. 1-*A, c*). Ainda no jambo, foram encontrados frequentemente embriões com 4 cotilédones.

5.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS EMBRIÕES

A grande maioria das espécies estudadas apresenta certa dificuldade na identificação dos embriões, como jambo, jambolão, pitanga, cereja do Rio Grande, uvaia, etc. O jambo foi a espécie que exigiu maior cuidado, porque todos os embriões são ligados entre si. A figura 1 dá uma idéia da reunião dos embriões na semente. Para dissecá-los é preciso destacá-los com muito cuidado, de modo que não se quebrem os cotilédones; isto, porém, não acontece com os *Citrus*, segundo Moreira, Gurgel e Arruda (**11**), os quais mostraram que, pelo fato de os embriões estarem apenas justapostos, com a maior facilidade podem ser êles separados.

No jambo, encontraram-se embriões com três, quatro e cinco cotilédones. É comum encontrarem-se embriões com três cotilédones nessas espécies. Os embriões com quatro cotilédones deixam o operador na dúvida, sôbre se se trata de um ou de dois embriões. O embrião com cinco cotilédones é fácil de ser reconhecido. Ainda se deve acrescentar mais um caso de um embrião com um cotilédone bem desenvolvido e outro muito pequeno, dando, à primeira vista, a impressão de se tratar de embrião com um cotilédone apenas.

Na contagem após germinação, o jambolão também oferece alguma dificuldade na identificação dos embriões, visto ser a semente envolvida por uma casca, o que dá a impressão de ser uma única semente. Se fôr retirada essa casca com cuidado, verifica-se, em pequena proporção, que se trata de uma, duas ou três sementes, separadas entre si por aquela casca. As sementes podem ser monoembriônicas ou poliembriônicas. De sorte que, para se evitarem dúvidas quanto à identificação dos embriões, devem ser elas semeadas sem a casca.

Figura 2.—Plantas provenientes de uma única semente. *A* — Punhema, embriões semeados em areia; *B* — Jambo, sete embriões semeados em meio nutritivo: *a* a *d* — plantas normais; *e* — planta com haste ramificada, proveniente de embrião com três cotilédones; *f* — embriões pequenos, pouco desenvolvidos.

5.4 - GERMINAÇÃO DOS EMBRIÕES DISSECADOS

Com a finalidade de estudar a capacidade de germinação dos embriões grandes, médios e pequenos, resolveu-se semear embriões provenientes de uma única semente, em um meio de cultura de ágar contendo os elementos da solução de Knopp.

Para êsse fim, deu-se preferência ao jambo, que é poliembriônico. Dissecaram-se os embriões de uma semente, em número de sete e, em seguida, foram desinfetados com uspulum, a 1,25‰, durante dez minutos. Fêz-se a semeação em vasos Erlenmeyer contendo o meio de cultura.

Todos os embriões germinaram (fig. 2-*B*). Os dois embriões que só emitiram caulículo e radículas, possìvelmente, poderiam continuar seu desenvolvimento se permanecessem no meio de cultura por mais tempo. Se a semeação tivesse sido efetuada na terra, êsses dois embriões, dado seu pequeno tamanho, seriam talvez sacrificados pela concorrência dos demais. Conclui-se, portanto, que todos os embriões de jambo têm capacidade de germinar, desde que encontrem meio apropriado. A areia também se mostrou ótimo meio para germinação, não só para as sementes inteiras como para os embriões dissecados. Recomenda-se, portanto, seu uso para teste de germinação.

7 - RESUMO E CONCLUSÕES

a) Êste trabalho constitui mais uma contribuição para o plano de colaboração entre a Secção de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" e a Secção de Frutas Tropicais do Instituto Agronômico de Campinas, relativo ao estudo detalhado da poliembrionia e do melhoramento das mirtáceas frutíferas.

b) Ao estudar a poliembrionia, verificou-se que a goiaba, araçá, pitanga, uvaia, cabeludinha, cereja do Rio Grande, guabiroba, pitomba e jabuticaba branca são monoembriônicas. A verificação da monoembrionia foi feita pelo processo direto de contagem dos embriões na semente e também após germinação, sendo para muitas espécies repetida a verificação em dois ou mais anos consecutivos. Constatou-se, também, em quase tôdas as espécies monoembriônicas, uma ramificação do caulículo na região do colo, o que dava a impressão, na sementeira, de que elas eram poliembriônicas. Recomenda-se, por isso, o arrancamento das mudinhas ao se fazer a verificação da poliembrionia na sementeira.

c) Na determinação da poliembrionia foram utilizados dois processos: o da contagem direta de embriões na semente e o da contagem de embriões após germinação. Os resultados de ambos os processos foram expressos de dois modos diferentes: média do número total de embriões por semente e percentagem dos embriões excedentes, ou, mais simplesmente, percentagem de poliembrionia. Os dois processos foram aplicados para seis espécies de quinze procedências diferentes e durante um a três anos. Entre as espécies de alta poliembrionia (mais de 70%), encon-

tram-se o jambo e o jambolão; nas de média poliembrionia (entre 40% e 70%), a punhema, sabará e jabuticabas coroada e rajada e, nas de baixa poliembrionia (menor do que 40%), jabuticabas pintada e bronzeada e o cambucá. É interessante frisar que os valores da poliembrionia das mirtáceas, obtidos pelos processos diretos, na semente, e após germinação, são pràticamente iguais, com duas exceções. Para o jambo, o processo após germinação deu resultados bem inferiores aos determinados diretamente na semente, como, aliás, acontece em *Citrus*, e, para a punhema Escola, planta n.º 2, verificou-se uma situação contrária à do jambo.

d) Foi demonstrado que a poliembrionia, determinada pelos dois processos, segue a distribuição de Poisson. Nos quadros 1 a 3 são dados apenas os somatórios do teste de χ^2. Na variabilidade da poliembrionia, discutiram-se os seguintes casos, baseando-se as interpretações na aplicação do teste de delta: *1*) **Variação** entre colheitas de uma mesma planta em diferentes anos. — Foi mostrado que há variação entre as colheitas da mesma planta, em diferentes anos, muitas vêzes estatìsticamente significantes. Para os quatro tipos de jambo estudados, o grau de poliembrionia foi sempre maior em 1950 do que em 1949; para o jambolão parece haver justamente o contrário e, para as demais espécies, as variações de ano para ano são ao acaso. Discutiu-se, em detalhe, a comparação dos testes de delta e do χ^2 da distribuição de Poisson, mostrando-se a sua perfeita concordância; *2*) **Variação** entre os processos direto e após germinação, no mesmo ano. — Analisando os resultados das contagens para algumas espécies em um ou mais anos pelos dois processos, pôde-se mostrar que, para o jambo, se contam mais embriões no processo direto do que após germinação; para as demais espécies, como jambolão, punhema e sabará, a diferença entre o grau de poliembrionia determinado pelos dois processos depende do ano, havendo ocasiões em que um processo é beneficiado, outras vêzes, é o outro, e, finalmente, também há casos em que ambos os processos se equivalem.

e) Os estudos embriológicos efetuados em jambo e jambolão mostraram que os embriões crescem da parede interna do integumento para dentro do saco embrionário. Nota-se, também, em alguns casos, que o tecido nucelar cresce em tôda a extensão, invade o espaço do saco embrionário e aparentemente mata, desta forma, o embrião sexual. Discutiu-se a variação do tamanho dos embriões e cotilédones em várias espécies. Os cotilédones, de acôrdo com o seu comprimento, foram classificados em quatro grupos: grandes, médios, pequenos e muito pequenos. Assim, no cambucá, foram encontrados os maiores cotilédones, até de 2,3 cm de comprimento, e os menores foram encontrados nas jabuticabas, até com 2 mm. Mostrou-se também que, de um modo geral, os embriões grandes e médios têm cotilédones aproximadamente iguais, e que nos pequenos e muito pequenos é comum se encontrar bastante variação no comprimento dos cotilédones. Nas espécies monoembriônicas, com embriões grandes ou médios, pode-se também encontrar diferenças nos cotilédones. Menciona-se a dificuldade em identificar os embriões de algumas espécies poliembriônicas, como jambo, jambolão, e monoembriônicas, como pitanga,

cereja do Rio Grande, uvaia, etc. Essa dificuldade é devida ao fato de serem os embriões, às vêzes, ligados entre si, ou, então, como no caso das monoembriônicas, em virtude de serem os cotilédones colados. Foram dados exemplos de casos anormais do número de cotilédones. Assim, em jambo, encontraram-se embriões com três e quatro cotilédones. Neste último exemplo, é preciso precaução, para não confundir êste último caso com aquêle de dois embriões colados; sòmente o corte histológico na raiz pode resolver o problema. Finalmente, foi relatado o ótimo desenvolvimento de embriões de jambo dissecados e postos a germinar em meio de cultura. Mostrou-se também que se pode semeá-los na areia, obtendo-se resultados satisfatórios.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

a) The present paper is a joint publication of the Dept. of Genetics, *Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz"*, *Universidade de São Paulo* and the *Secção de Citricultura e Frutas Tropicais do Instituto Agronômico de Campinas*, and deals with the study of polyembryony in the fruit-plants of the *Myrtaceae*.

b) The following species are monoembryonics: *goiaba*, *araçá*, *pitanga*, *uvaia*, *cabeludinha*, *cereja do Rio Grande*, *guabiroba*, *pitomba* and *jabuticaba branca*. Sometimes a branching of the main stem was found, which gave, at first glance, an impression of polyembryony.

c) The real poliembriony was determined by two processes: *a*) direct counting of the embryos in the mature seed; *b*) counting after germination in flats or seed-beds. Generally speaking, the second gave lower results than the first (tables 1 to 3). A comparison of both processes of determination of polyembryony is given. Three grades were distinguished: high polyembryony (1 to 11 embryos per seed or more than 70% of polyembryonic seeds), *jambo* and *jambolão*; medium polyembryony (1 to 5 embryos, between 70 and 40% of polyembryonic seeds) several varieties of *jabuticaba* and *cambucá*; low polyembryony (1 to 4 embryos, less than 40% of polyembryonic seeds) several varieties of *jabuticaba*, *punhema* and *sabará*.

d) It was proved by the chi-square test that the distribution of embryo numbers fits the Poisson's series (tables 1 and 2). The variability of the polyembryony for the following cases is discussed: *a*) between years, and within plants. In *jambo* and *jambolão* (tables 1 to 3), it was shown by the δ and χ^2 test that the differences of the averages of polyembryony in 1949 and 1950 was statistically significant; in *jambo*, the mean was greater in 1950 than 1949 and in *jambolão* just the contrary was found; *b*) in *jambo*, the direct process is better than counting after germination; for others, such as *jambolão*, *punhema*, *sabará* and *jabuticaba*, the variability between years is greater than between processes. For one variety of *punhema* (Escola plant n.º 2) the polyembryony was higher after germination than when determined by the direct process.

e) The preliminary results on the embryology of *Myrtaceae* are given, and it was shown for *jambo* and *jambolão* that there are probably no sexual embryos and that the super-numerary embryos arise from the internal wall of the integuments. The size of the cotyledons for the species above enumerated in the second item is discussed. The cotyledons were classified in 4 categories: big, medium, small and very small. The biggest cotyledons were found in *cambucá* (nearly 2.3 cm) and the smallest in *jabuticaba* (about 2 mm). Sometimes it is difficult to identify the embryos, because they are joined. Finally, it is shown that the small embryos germinate very well in Knopp's culture medium; sand-beds give good results for the big and medium embryos.

LITERATURA CITADA

1. **Bailey, L. H.** *Em* Manual of cultivated plants, pág. 730-731, reveside ed., The Macmillan Company. New York. 1949.

2. **Brieger, F. G.** Limites unilaterais e bilaterais na análise estatística. Bragantia **6**: 479-545. 1946.

3. **Fisher, R. A.** *Em* Statistical methods for research workers, pág. 354, 11.ª ed., Oliver and Boyd, Edinburgh. 1950.

4. **Frost, H. B.** Polyembriony, heterozygosis and chimeras in *Citrus*. Hilgardia **1**: 365-402. 1926.

5. **Frost, H. B.** *Em* Citrus Industry. Univ. Cal. Press, Berkeley e Los Angeles. U. S. A. **1**: 767-913. 1943.

6. **Gurgel, J. T. A.** Análise estatística da distribuição de Poisson. Anais da E. S. A. "Luís de Queiroz" de Piracicaba. **2**: 300-319. 1945.

7. **Gustafsson, A.** Apromixis in higher plants. I. The mechanism of apomixis. Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. II, **42**: 1-67. 1946.

8. **Hoehne, F. C.** Frutas indígenas. Publ. do Inst. de Bot. do Est. de S. Paulo, série D, pág. 54-60. 1944.

9. **Maheshwari, P.** *Em* An introduction to the embryology of angiosperms, pág. 453, 1.ª ed., McGraw-Hill Book Company Inc., New York, U. S. A. 1950.

10. **Molina, E. C.** *Em* Poisson's exponential binomial limit, pág. 47, 1.ª ed., D. Van Nostrand Company. New York. 1945.

11. **Moreira, S.** e **outros.** Poliembrionia em *Citrus*. Bragantia **7**: 69-106, est. 3-6. 1947.

12. **Snedecor, G. W.** *Em* Statistical methods, pág. 422, 4.ª ed., The Iowa State College Press, Ames. Iowa. U. S. A. 1945.

13. **Torres, J. P.** Polyembriony in citrus and study of hybrid seedlings. Philip. Jour. Agr. **7**: 37-58. 1936.

14. **Traub. H. P.** Polyembriony in *Myrciaria cauliflora*. Bot. Gaz. **101**: 233. 1939.

ENSAIOS DE VARIEDADES DE GIRASSOL

O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho e Eduardo Abramides, *engenheiros agrônomos da Secção de Oleaginosas do Instituto Agronômico.*

1 - INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.) feito em grande escala nos países em que constitui a mais importante fonte de óleo alimentício, não tem despertado interêsse entre nós, tendo mesmo sido infrutíferas as tentativas no sentido de fomentar a sua produção. Tratando-se, porém, de uma planta que se adapta perfeitamente às condições ecológicas de São Paulo, com rendimentos que variam em tôrno de 1.500 quilos de sementes por hectare, resolveu-se executar um programa de trabalho com o objetivo de se colhêr informações sôbre o comportamento de algumas variedades em diferentes regiões do Estado.

Os ensaios foram iniciados em 1944/45 com as variedades que na coleção se mostraram mais produtivas. Tendo em vista, porém, a grande desuniformidade observada entre as plantas, em tôdas as variedades, com relação ao porte, época de florescimento e de maturação, diâmetro dos capítulos, coloração das sementes, o que desaconselhava o seu prosseguimento, resolveu-se eliminar todo o material existente, com exceção da variedade Riscado n.º 1, a única uniforme (**2**).

Para o desenvolvimento do programa elaborado foi providenciada, por intermédio da Secção de Introdução de Plantas, a introdução de 50 novas variedades oriundas dos principais centros que trabalham com o girassol. As observações preliminares indicaram aquelas mais promissoras e que foram incluídas nos ensaios cujos resultados constituem objeto dêste trabalho (**1**, **2**).

2 - ENSAIOS REALIZADOS

Distribuídos por três séries, oito ensaios foram instalados, nos anos agrícolas de 1946/47, 1947/48 e 1948/49, nas estações experimentais de Ribeirão Prêto (ensaios n.ºs 1, 4 e 6), Pindorama (ensaios n.ºs 2 e 7), e Mococa (ensaios n.ºs 3, 5 e 8). As variedades estudadas procedem da Estação Experimental de Rio Caçador, Santa Catarina, n.ºs 41 a 45 e 59 a 62; Estação Experimental de Pergamino, Argentina, n.ºs 46, 47, 48 e 49; Instituto Fitotecnico La Estanzuela, Uruguai, n.ºs 52, 54, 55, 56 e 57 e do Instituto de Ecologia do Rio de Janeiro, n.ºs 64 e 65. As variedades n.ºs 87 e 90 foram recebidas da Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", de Piracicaba, e a de n.º 97, da Universidade de Oxford, Inglaterra.

2.1 - PRIMEIRA SÉRIE DE ENSAIOS — 1946/47

O delineamento adotado para os ensaios foi do tipo fatorial, com quatro repetições, canteiros de quatro fileiras, de 10 m de comprimento e distâncias de 80 cm entre fileiras e 40 cm entre covas, de acôrdo, aliás, com resultados experimentais já obtidos (3). Para o estudo dos resultados foi considerada apenas a produção das fileiras internas de cada canteiro. Entre as variedades utilizadas, em número de vinte, foi incluída a de n.º 1, Riscado, da antiga coleção, que serviu de testemunha.

O ensaio n.º 1, instalado a 9 de novembro, apresentou boa germinação. O início do florescimento ocorreu aos 55 dias, nas variedades números 46, 47 e 48, e aos 70 dias, nas demais, procedendo-se à colheita, em fins de fevereiro, 100 dias após a germinação. Observou-se um ataque de lagarta (*Closyne Saundersii* DBL & Hew), bastante prejudicial à produção.

No ensaio n.º 2, semeado na primeira quinzena de outubro, a germinação, em todos os canteiros, foi prejudicada pela falta de umidade. Não obstante processou-se normalmente o desenvolvimento das plantas, oferecendo colheitas satisfatórias.

O ensaio n.º 3, semeado também nos primeiros dias de outubro, teve bom desenvolvimento. A colheita foi efetuada aos 103 dias após o plantio, nas variedades n.ºs 46, 47, 48 e 54 e aos 124 dias nas demais, sendo boas as produções.

A análise estatística do conjunto dos dados obtidos nos três ensaios revelou diferenças significativas, figurando como melhores as variedades, Gigante da Rússia n.º 64, Línea-16 e La Estanzuela n.º 53, sem, entretanto, apresentarem produções mais altas que a da variedade testemunha.

2.2 - SEGUNDA SÉRIE DE ENSAIOS — 1947/48

Neste ano foram instalados apenas dois ensaios nas estações experimentais de Ribeirão Prêto, n.º 4 e Mococa, n.º 5.

O plano adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, e as características do delineamento idênticas às do plano da primeira série. O número de variedades foi reduzido a 12, e substituída a variedade número 59 pela de número 41.

Os ensaios desta série, n.ºs 4 e 5, instalados na segunda quinzena de outubro e 1.º de novembro, respectivamente, tiveram alta percentagem de germinação efetuando-se a colheita cêrca de 125 dias após o plantio. Em ambos, o desenvolvimento geral das plantas foi bom, não ocorrendo o mesmo com as variedades Sel. Klein e Uruguaio, no ensaio n.º 5, muito suscetíveis à mancha da fôlha.

O ensaio de Ribeirão Prêto teve o seu "stand" reduzido de aproximadamente 23% em virtude de um generalizado ataque de cupim o que explica a diminuição na produção estimada.

A análise estatística dos resultados dos ensaios referentes a esta série mostrou significância destacando-se sôbre as demais, as variedades Riscado,

QUADRO 1.—Produções médias colhidas nas três séries de ensaios e respectivas diferenças com relação a da variedade Riscado

Variedades	Primeira série		Segunda série		Terceira série	
	Prod.	Dif.	Prod.	Dif.	Prod.	Dif.
	kg/ha	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*
1 — Riscado	1.300		2.000		1.390	
57 — Línea-16	1.250	— 50	1.890	—110		
53 — La Estanzuela	1.210	— 90	2.020	+ 20	1.430	+ 40
89 — Sel. Fischer-100					1.450	+ 60
52 — Línea-30	1.100	—200	1.870	—130	1.170	—220
64 — Gigante da Rússia	1.290	— 10	1.890	—110	870	—520
56 — Línea-65	920	—380	1.970	— 30	1.180	—210
45 — Gigante da Rússia	1.050	—250	1.730	—270	1.240	—150
42 — Cinza	1.080	—220	1.580	—420	1.160	—230
88 — Sel. Fischer-70					1.320	— 70
41 — Rajado Claro-6	820	—480	1.660	—340		
65 — Uruguaio	1.020	—280	1.460	—540		
55 — Línea-82	1.110	—190	1.310	—690		
49 — Sel. Klein	1.090	—210	1.270	—730		
87 — La Estanzuela					1.150	—240
90 — Sel. Fischer-30					1.130	—260
59 — Prêto	1.040	—260				
62 — Branco	910	—390				
97 — Júpiter					910	—480
44 — Pardo	900	—400				
43 — Rajado Claro	750	—550				
47 — Saratov	680	—620				
48 — Kenglik	680	—620				
46 — Skerospheli	510	—790				
54 — Sunrise	460	—840				

Gigante da Rússia n.º 64 e as de procedência uruguaia, La Estanzuela n.º 53, Línea-65, Línea-16 e Línea-30. No quadro 1 encontram-se os dados finais e produção.

2.3 - TERCEIRA SÉRIE DE ENSAIOS — 1948/49

Os planos dos ensaios n.ºs 6, 7 e 8, desta 3.ª série, obedeceram o delineamento idêntico ao da série anterior. As variedades La Estanzuela n.º 87, Sel. Fischer-100, Sel. Fischer-30 e Júpiter, introduzidas em 1946, foram incluídas em substituição às variedades Rajado Claro, Sel. Klein, Línea-82 e Uruguaio que nos ensaios precedentes se mostraram inferiores e à var. Línea-16, por falta de material suficiente.

A instalação dêstes ensaios nas localidades de Ribeirão Prêto, Pindorama e Mococa se deu na segunda quinzena de outubro procedendo-se à colheita 110 dias depois. O desenvolvimento geral das plantas ocorreu sem anormalidade, salvo no de Ribeirão Prêto, onde houve forte redução do "stand" final causado por nematóides, principalmente nas variedades n.ºs 64 e 90.

QUADRO 2.—Produções médias das cinco variedades classificadas nos ensaios das três séries

Ordem e colocação das variedades	Ribeirão Prêto		Pindorama		Mococa	
	Variedades	Produção	Variedades	Produção	Variedades	Produção
		kg/ha		kg/ha		kg/ha
PRIMEIRA SÉRIE DE ENSAIOS — 1946/47						
1.º	64 - Gig. da Rússia	780	1* — Riscado	1.600	64*— Gig. da Rússia	1.820
2.º	57 - Línea-16	740	57*— Línea-16	1.530	52 - Línea-30	1.770
3.º	1 - Riscado	720	53 — La Estanzuela	1.390	55 - Línea-82	1.670
4.º	47 Saratov	710	64 - Gig. da Rússia	1.260	59 — Prêto	1.650
5.º	59 Prêto	690	55 - Línea-82	1.210	49 - Sel. Klein	1.640
D.M.S. (P=0,95)		250		690		370
SEGUNDA SÉRIE DE ENSAIOS — 1947/48						
1.º	53*- La Estanzuela	1.240			56*— Línea-65	3.220
2.º	57* Línea-16	1.230			64*— Gig. da Rússia	3.010
3.º	1 - Riscado	1.090			45*— Gig. da Rússia	2.960
4.º	42 - Cinza	1.010			1 — Riscado	2.920
5.º	49 - Sel. Klein	900			52 — Línea-30	2.860
D.M.S. (P=0,05)		390				80
TERCEIRA SÉRIE DE ENSAIOS — 1948/49						
1.º	1 — Riscado	1.380	89* Sel. Fischer-100	1.790	89 — Sel. Fischer-100	1.420
2.º	56 - Línea-65	1.270	53 - La Estanzuela	1.740	1 — Riscado	1.400
3.º	52 - Línea-30	1.220	45 — Gig. da Rússia	1.710	53 — La Estanzuela	1.380
4.º	53 La Estanzuela	1.170	42 — Cinza	1.610	88 — Sel. Fischer-70	1.330
5.º	89 Sel. Fischer-100	1.140	87 - La Estanzuela	1.590	52 — Línea-30	1.220
D.M.S. (P=0,05)		500		560		410

* As variedades assinaladas com asterisco foram significativamente superiores às demais.

A análise dos dados referentes aos três ensaios que se encontram no quadro 1, mostrou diferenças de produção, classificando-se como melhores as variedades: Sel. Fischer-100, La Estanzuela-53, Riscado e Seleção Fischer-70.

3 - COMPORTAMENTO REGIONAL DAS VARIEDADES

Com a finalidade de se observar o comportamento regional foram reunidos no quadro 2 os números relativos às produções de cinco variedades primeiro classificadas nos ensaios. E por êsse quadro, fácil é constatar os maiores rendimentos das variedades Riscado, La Estanzuela n.º 53, Línea-16, em Ribeirão Prêto e Pindorama salientando-se em Mococa, as variedades Línea-30 e Gigante da Rússia n.º 64, além da Riscado. Quanto às novas variedades estudadas nos ensaios da última série aparece a Sel. Fischer-100, como a mais promissora.

RESUMO

Apesar de pouco difundida em São Paulo a cultura do girassol, resolveu-se executar um programa de ensaios regionais de variedades a fim de se determinar o seu comportamento em algumas regiões do Estado. Assim foram realizados oito ensaios, agrupados em três séries, nas estações experimentais de Ribeirão Prêto, Pindorama e Mococa, durante os anos de 1947 a 1949. A análise dos resultados indicou como mais produtivas as variedades Riscado, La Estanzuela n.º 53, Línea-16, Línea-30 e Sel. Fischer-100, esta última incluída apenas nos ensaios da terceira série.

SUMMARY

Three series comprising eight regional trials were undertaken in order to find out the behaviour and production of some recently imported strains of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in three localities of the State of São Paulo during the years 1947-1949.

These trials indicated that the following are the most promising strains: Riscado, La Estanzuela n.º 53, Línea-16, Línea-30, Gigante da Rússia n.º 64, and Sel. Fischer-100.

LITERATURA CITADA

1. **Canecchio Filho, V.** e **Eduardo Abramides.** Ensaio sôbre variedades de girassol. *Em* Relatório da Secção de Oleaginosas do Instituto Agronômico **1948/49**: 27 (não publicado).

2. **Ferreira de Sousa, O.** Ensaios sôbre variedades de girassol. *Em* Relatórios da Secção de Oleaginosas do Instituto Agronômico **1944/45**: 91; **1945/46**: 126-127, **1946/47**: 27 e **1947/48**: 27 (não publicados).

3. **Ferreira de Sousa, O.** Ensaios sôbre espaçamento de girassol. *Em* Relatório da Secção de Oleaginosas do Instituto Agronômico **1944/45**: 92 (não publicado).

O PONTO DE ARMAZENAMENTO DO CAFÉ EM CÔCO (1)

ANDRÉ TOSELLO

Engenheiro agrônomo, Secção de Café, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, o café em coco, sêco no terreiro ou em secador, é armazenado em tulhas, para depois sofrer o beneficiamento.

A determinação do ponto final de secagem dêsse café, o qual constitui o seu ponto de armazenamento, é feita, pràticamente, pela fricção do café em côco entre as mãos. Quando se consegue descascar o café com certa facilidade, por meio dessa operação, considera-se atingido o ponto de secagem. É fato já conhecido que o café em côco, com cêrca de 18% de umidade, se descasca fàcilmente. Por êsse motivo, diz-se que com êsse teor de umidade o café em côco está com um ótimo ponto de beneficiamento. Em vista disto, na prática, a grande maioria dos lavradores seca o café até êsse ponto.

Ponderáveis razões de ordem econômica, no entanto, aconselham recolher o café às tulhas com percentagem de umidade mais elevada (**1**). O objetivo dêste trabalho é verificar a possibilidade técnica dessa prática.

2 - MATERIAL E MÉTODO

De um lote de café bourbon maduro — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, colhido no pano, no dia 22 de junho de 1950, e colocado no terreiro no dia seguinte, foram tiradas, diàriamente, três amostras de dois quilos cada uma, nas quais se determinou a umidade inicial. Em seguida, foram armazenadas em caixas de papelão grosso. Estas foram fechadas deixando pequena ventilação.

Prosseguiu-se, diàriamente, à retirada das amostras até dois dias após ter o café do terreiro atingido o seu ponto de beneficiamento (cêrca de 18% de umidade). Dêsse modo, foram retiradas 16 amostras, com 3 repetições cada uma, correspondentes aos 16 dias em que o café ficou no terreiro, desde a sua colheita. Essas amostras foram numeradas de 1 a 16 e colocadas nas caixas já referidas.

Após nove dias da retirada da última amostra, foi feita a verificação da ocorrência de microrganismos (fungos e bactérias) na superfície do fruto. Estabeleceu-se uma tabela de pontos, de 0 a 100, para exprimir a intensidade da ocorrência de microrganismos. Seis meses depois foi

(1) Café em côco é o fruto sêco do cafeeiro.

feita nova verificação da ocorrência dos microrganismos. Em seguida, de cada amostra, foi separada e beneficiada uma parte, a fim de se determinar a qualidade da bebida.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

A determinação da umidade inicial das 16 amostras do café em côco, do terreiro, é a que se vê na 3.ª coluna do quadro 1.

Êstes resultados levam a crer que o café maduro, que inicialmente possuía cêrca de 53% de umidade, demora, quando sêco no terreiro, nas condições normais de clima de Campinas, cêrca de 15 dias para atingir o ponto ótimo de beneficiamento, que está em tôrno de 18% de umidade.

As referidas amostras, colocadas nas caixas de papelão isoladas umas das outras, foram examinadas no dia 17 de julho de 1950, para a verificação da ocorrência de microrganismos; o mesmo foi feito cêrca de seis meses depois, ou seja, no dia 8 de janeiro de 1951. Os resultados obtidos são os constantes das 7.ª e 8.ª colunas do quadro 1.

Verifica-se que as amostras de n.º 8 em diante, as quais, ao serem armazenadas, já possuíam menor percentagem de umidade, estavam, depois de seis meses, ainda, pràticamente, livres da ocorrência de microrganismos.

Nessa ocasião, isto é, em 8 de janeiro de 1951, foi determinada novamente a umidade das amostras de café em côco; beneficiou-se, e os resultados obtidos figuram na 4.ª e 5.ª coluna do quadro 1.

Verifica-se, por êsses dados, que, ao fim de seis meses de armazenamento, a umidade final permaneceu pràticamente invariável, mesmo para os cafés armazenados com alto teor de umidade. Êste fato indica que, para determinadas condições de ambiente, há um teor de umidade de equilíbrio (neste caso 18 a 20% para o café em côco), que se costuma denominar ponto de saturação do ar. Quanto aos resultados da umidade do café beneficiado, coluna 5.ª, verifica-se também que é pràticamente a mesma do café em côco (em tôrno de 15 a 16%). Porém o café em grão descascado, como se vê mais adiante, é suscetível de perder umidade até atingir o ponto de saturação ao ar.

As amostras de café beneficiado foram enviadas para Santos, a fim de se classificar a bebida, o que foi feito por firma idônea (Hermann Gaib & Cia.), que não estava a par dos tratamentos das referidas amostras. Os resultados estão na última coluna do quadro 1. A partir da amostra n.º 5, verifica-se que a bebida melhorou e se estabilizou pràticamente no tipo duro ou duro bom.

As amostras de café beneficiado apresentaram-se indistintamente com boa coloração verde e foram colocadas em latas fechadas durante três meses. No dia 2 de abril de 1951, as latas foram abertas e a coloração verde permanecia ainda pràticamente invariável. Pela pesagem das amostras, verificou-se que a umidade permaneceu pràticamente a mesma indicada na 5.ª coluna do quadro 1.

QUADRO 1. Teores de umidade e intensidade de ocorrência de microrganismos determinados, antes ou após vários meses de armazenamento, em amostras de café submetidas a períodos variáveis de um a dezesseis dias, de seca em terreiro

Amostras de café postas a secar em terreiro, a 23 de junho de 1950		Teores de umidade				Intensidade de ocorrência de microrganismos em café de terreiro		Tipo de bebida
			Após 6 meses de armazenamento do café em côco, em caixas de papelão					
				Café beneficiado				
Numeração (dias de secagem)	Data das coletas (fim da secagem)	No dia da coleta (café em côco)	Café em côco	No primeiro dia	Após mais tres meses em latas fechadas e vinte e dois dias em sacos de pano	Em 17 de julho de 1950 (com nove a vinte e quatro dias de armazenamento)	Em 8 de janeiro (com seis meses de armazenamento)	
		%	%	%	%	*Índice*	*Índice*	
1	23 junho 50	53,3	14,8	15,9	9,2	100	100	riado
2	24 idem	49,8	15,7	16,2	9,8	100	100	riado
3	25 idem	50,5	17,8	16,4	9,5	80	90	rio
4	26 idem	43,3	17,0	17,7	9,3	73	80	duro, ligeiram. chuvado
5	27 idem	37,5	19,6	16,5	10,2	65	70	duro (—)
6	28 idem	38,0	20,5	16,7	10,2	40	40	duro
7	29 idem	29,1	18,8	15,5	9,8	10	10	apenas mole, ligeiramente fermentado
8	30 idem	26,8	20,1	16,1	9,7	0	0	duro
9	1 julho 50	24,0	21,0	17,0	9,6	0	0	apenas mole, ligeiramente fermentado
10	2 idem	25,5	18,8	15,8	9,5	0	0	duro, ligeiramente fermentado
11	3 idem	23,3*	20,0	16,0	9,2	0	0	duro, bom, ligeiramente fermentado
12	4 idem	21,4*	18,9	16,6	9,4	0	0	apenas mole
13	5 idem	21,3*	20,2	16,1	9,7	0	0	duro, bom, ligeiramente fermentado
14	6 idem	19,4*	18,4	16,6	8,8	0	0	idem
15	7 idem	17,0**	19,6	16,5	8,2	0	0	idem
16	8 idem	16,0**	20,6	16,4	8,7	0	0	duro, bom

* Ponto de armazenamento
** Ponto ótimo de beneficiamento

Essas amostras foram colocadas em saquinhos de pano e, vinte e dois dias depois, isto é, no dia 24 de abril, os saquinhos foram abertos. Verificou-se nessa ocasião que tôdas as amostras, indistintamente, tinham perdido a coloração verde. Determinou-se, novamente, a umidade e obtiveram-se os resultados relacionadas na 6.ª coluna do quadro 1. Êsses dados revelam que tôdas as amostras permaneceram pràticamente com o mesmo teor de umidade, da ordem de 8 a 10%, que deve ser, para as condições normais de Campinas, o ponto de saturação ao ar do café beneficiado.

4 - INTERPRETAÇÃO

Os dados do quadro 1, primeira coluna, demonstram que o teor de umidade inicial do café é de ordem de 53%, isto é, quando colocado a secar no terreiro, e que, em condições normais, leva cêrca de quinze dias para atingir o ponto ótimo de beneficiamento que está em tôrno de 18% de umidade.

Os resultados relativos à intensidade de ocorrência de microrganismos seriam provàvelmente os mesmos (coluna 7.ª e 8.ª do quadro 1), se o café, ao invés de ter sido colocado em caixas de papelão, fôsse colocado na tulha. É evidente que as condições de armazenamento na tulha não são iguais às do presente ensaio. Pode-se argumentar que as camadas inferiores do café entulhado estão sujeitas a pressões maiores e menor ventilação e, dêsse modo, o café estaria em condições mais desfavoráveis de secagem. Pelas observações realizadas em algumas tulhas em uso nas fazendas de café, pode-se admitir que as camadas inferiores estão sujeitas, no máximo, a uma pressão da ordem de 160 gramas por centímetro quadrado, pressão esta bem menor que as verificadas para os cereais armazenados (na ordem de 700 gramas por centímetro quadrado). Os grãos de cafés armazenados, mesmo os que fôssem com alto teor de umidade, continuariam a secar na tulha até o seu ponto de equilíbrio com o ambiente e, beneficiados nestas condições, provàvelmente dariam boa aparência, apresentando-se com coloração verde uniforme, a julgar pelos resultados das amostras dêste ensaio.

A bebida, com exceção das primeiras amostras, provenientes de café armazenado com alto teor de umidade e, por isso, com grande ocorrência de microrganismos, estabilizou-se na classificação "duro bom".

O gráfico correspondente à figura 1 revela correlação existente entre a curva de secagem no terreiro, a ocorrência de microrganismos e a bebida. Para melhor compreensão, foi construída a curva da bebida, estabelecendo pontos equidistantes para os tipos rio, riado, duro, mole e estritamente mole. Podem ser apresentadas restrições a esta maneira de representar a variação da bebida; todavia não se achou outro meio mais fácil e compreensível.

Tomando-se para ponto de armazenamento do café em côco o teor de umidade de 24%, como se vê no referido gráfico, verifica-se que neste

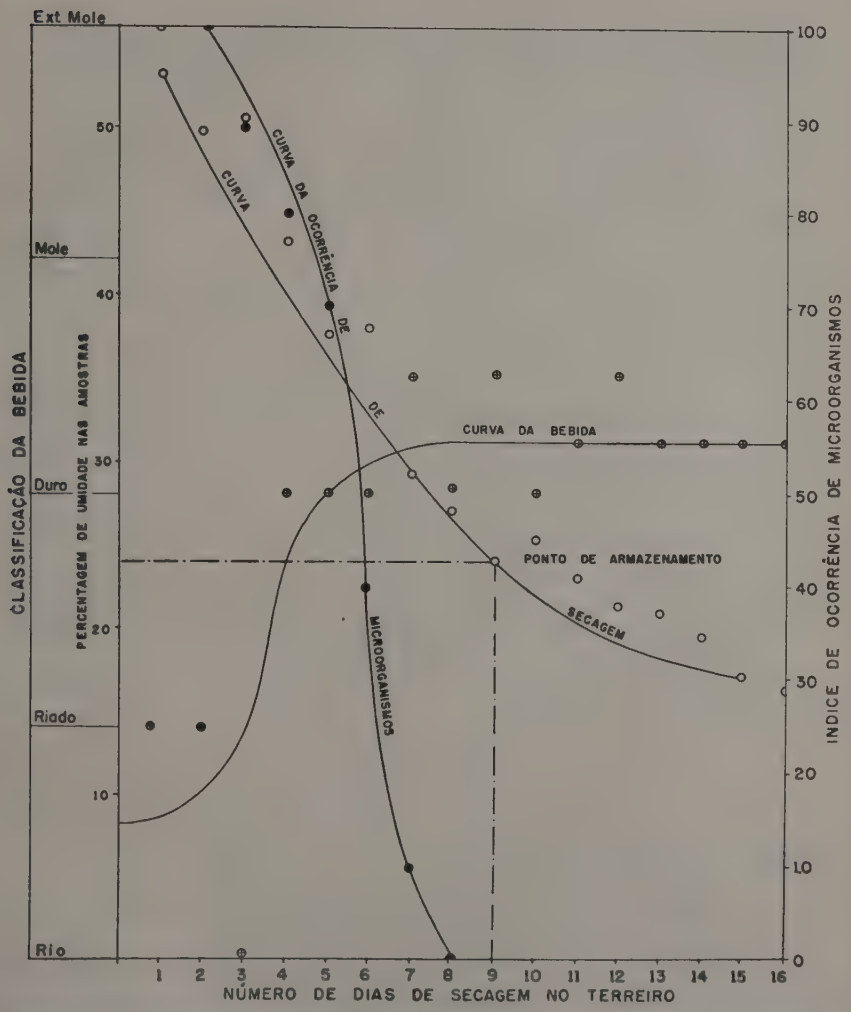

FIGURA 1.—Percentagem de umidade, classificação da bebida e índice de ocorrência de microrganismos nas amostras de café no período de secagem.

ponto o café pode ficar armazenado cêrca de seis meses isento da ocorrência de microrganismos, e a sua bebida não é inferior à que teria se fôsse armazenado mais sêco. De outro lado, a coloração do café também nenhuma modificação sofreu, visto tôdas as amostras terem permanecido com boa côr, enquanto colocadas em latas fechadas, tendo teor de umidade em tôrno de 15 a 16% (colunas 5.ª e 6.ª do quadro 1) e perderam igualmente a umidade e a coloração, quando colocadas em saquinhos de pano.

Diante dos dados reunidos no presente trabalho, podemos verificar que, se não houve influência na qualidade de bebida e na aparência do produto, é de tôda vantagem, do ponto de vista econômico, armazenar o café em côco com teor de umidade mais elevado que o usado na prática (ponto de beneficiamento). Dessa maneira, ganhar-se-iam, na secagem natural, no terreiro, cêrca de quatro dias. Isto representa um ganho de tempo de 20% a 30%, em relação ao tempo total de secagem. O inconveniente de se armazenar o café com teor de umidade mais elevado do que o ponto de beneficiamento, reside no fato de se dificultar o trabalho do descascador da máquina de benefício, no caso de se pretender descascar o café imediatamente após o armazenamento. Êste inconveniente pode ser sanado se o benefício fôr realizado alguns dias após o armazenamento, pois, como se mencionou, o café armazenado continua perdendo umidade até atingir o ponto de equilíbrio com o ambiente. Outro inconveniente seria, talvez, a determinação prática do ponto de armazenamento, uma vez que êle não coincide com o ponto ótimo de beneficiamento obtido de modo prático. É possível que o encarregado da secagem, com algumas observações, venha também a conhecer pràticamente o ponto em que o café em côco possa ser recolhido e armazenado mais cedo, com a umidade correspondente a cêrca de 24%.

5 - CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente trabalho permitem tirar, em caráter preliminar, as seguintes conclusões:

a) O café em côco é comumente armazenado com 18 a 19% de umidade, ponto êste determinado pràticamente pelo beneficiamento manual e considerado ponto ótimo de beneficiamento.

b) Pode-se armazenar o café em côco com um teor de umidade maior, da ordem de 24%, sem perigo de ocorrência de microrganismos e sem prejudicar a bebida ou a coloração. Êste ponto pode ser considerado ponto de armazenamento para as condições de clima de Campinas.

c) O armazenamento com 24% de umidade permite que se ganhem de 20 a 30% no tempo de secagem, e dá ao café melhores condições para se uniformizar dentro da tulha.

d) Os inconvenientes no armazenamento do café com teor mais elevado de umidade seriam talvez os seguintes: maior dificuldade na determinação de armazenamento e beneficiamento mais difícil, quando êste fôr feito logo após a armazenagem.

SUMMARY

In the State of São Paulo, coffee cherries, after harvesting, are usually put to dry, in the open or are artificially dried until reaching a percentage of about 18% of water. With this humidity, the coffee husks can easily be broken by rubbing the dried cherries in the hand. This operation is done before the coffee is stored.

Int this paper, are presented some preliminary data about the feasibility of storage of coffee with more than 18% of water. The results of the experiments have indicated: *a*) in the Campinas enrivonment, coffee can be stored with about 24% of water without loosing color and cup-quality; *b*) the storage with 24% of water reduces by 20-30% the drying operation and permits better condition for more uniforme coffee drying inside the hopper (*tulha*). Attention has also been called for the difficulty of establishing a practical method for determination of the point when the coffee cherries attain this higher percentage of water.

LITERATURA CITADA

1. **Toselli, André.** Relatório da Secção de Café do Instituto Agronômico. 1950, Ensaios n.^{os} 13, 14 e 15 (não publicado).

NOTA

DADOS BIONÔMICOS DE UM PERCEVEJO PREDADOR. ROMEU DE TELLA. Sôbre uma planta de *Amaryllis belladonna* L., atacada por lagartas do lepidóptero *Xanthopastis timais* (Cram.) encontrou-se um percevejo sugando uma destas lagartas. Verificou-se tratar-se de uma fêmea do hemíptero *Tynacantha marginata*, Dallas (*Pentatomidae, Asopinae*) (1) (fig. 1).

FIGURA 1.—Exemplar adulto de *Tynacantha marginata*, Dallas.

Tendo-se obtido uma postura dessa fêmea, achou-se interessante coligir informações detalhadas a respeito do valor dêsse percevejo como predador. Conseguiu-se fazer apenas uma criação, dada a dificuldade, na época, de serem obtidas lagartas para a alimentação das ninfas dêsse asopíneo. Foi possível, no entanto, fazer-se uma série de observações sôbre o seu ciclo de vida, o que é apresentado nesta nota, em vista de não terem sido encontradas, na literatura ao alcance, referências sôbre o assunto.

Os ovos, que são postos agrupadamente, possuem a forma de um barril de côr amarelo-creme tendo, em média, 1,2 mm de comprimento (altura) e 0,8 mm de largura. Na parte superior apresentam dois círculos escuros concêntricos. No lado interno do círculo maior, existem vários filamentos brancos com extremidades escuras que limitam o opérculo. O número dêsses filamentos varia de 10 a 13, sendo de 12 na maioria dos ovos. Durante a incubação, os ovos vão tomando uma côr amarela carregada e depois avermelhada. Aparecem duas manchas vermelhas entre os dois círculos. Próximo à eclosão, nota-se, no ôvo, um dentículo em forma de T, na extremidade do opérculo. O período de incubação durou 9 dias, quando se deu a eclosão.

Primeiro instar — As larvas nasceram com um pouco mais de 1 mm, cabeça marrom bem escuro, olhos vermelhos grandes; antenas com quatro segmentos, com pêlos e uma tonalidade clara na junção daqueles: rostro com quatro segmentos, forte, ultrapassando o meio do corpo. Tórax, também marrom escuro, com um risco claro no centro (no sentido do comprimento do corpo); abdômen amarelo alaranjado, que depois se tornou avermelhado. No conexivo, em cada segmento, ocorre uma mancha escura. As patas são bastante escuras, com pêlos; os tarsos grandes, dímeros, terminando em unhas. Neste instar, as larvas alimentaram-se de fôlhas de amarílis.

(1) SCHOUTEDEN HENRI — *Heteroptera* Fam. *Pentatomidae* Sub fam. *Asopinae* (*Amyoteinae*). Genera Insectorum, Fasc. 52: 59-60. 1906.

Primeira ecdise — Efetuou-se quatro dias após a eclosão.

Segundo instar — As regiões escuras tornaram-se pretas e brilhantes, o abdômen vermelho, com grande mancha preta, oval, dividido transversalmente em quatro partes. As manchas do conexivo se mostraram maiores e pretas. Neste período, as larvas alimentaram-se de lagartas de *X. timais*. Foram deixadas algumas larvas sôbre fôlhas; tôdas, porém, morreram antes da muda de pele.

Segunda ecdise — Ocorreu seis a sete dias após a primeira.

Terceiro instar — A única transformação notável deu-se no tórax, no qual o protórax tomou a coloração amarelo-alaranjada com a margem lateral provida de pequeníssimos dentes. O mesotórax e o metatórax se apresentaram pretos.

Terceira ecdise — Esta efetuou-se oito a nove dias após a segunda.

Quarto instar — Neste instar, o inseto não apresentou modificações.

Quarta ecdise — Nove a dez dias após a terceira.

Quinto instar — As partes, então pretas, tornaram-se de côr azul-metálico, as antenas escuras, as tecas alares visíveis, o abdômen de coloração vermelha e com tonalidade variável, centralmente com manchas escuras, as patas escuras, com os fêmures anteriores claros.

Quinta ecdise — O inseto efetuou a sua quinta e última muda de pele, treze dias após a quarta muda, quando atingiu o estado adulto.

Adulto — Mostrou-se dorsalmente de côr verde-metálica, delicadamente pontuado; cabeça mais curta que o pronoto, tilo e jugo do mesmo comprimento; olhos não muito salientes, contíguos ao pronoto; ocelos situados atrás da linha interocular posterior; antenas de cinco segmentos, o primeiro dos quais não atinge a extremidade da cabeça; o rostro de quatro segmentos, atingindo a coxa posterior; o segundo segmento sub-igual ao terceiro e quarto reunidos; dêstes, o quarto é um pouco mais curto. Pronoto com a largura duas vêzes o comprimento, margem lateral amarela; escudo mais longo que o pronoto, em forma de triângulo alongado com ápice arredondado; nos ângulos da base, uma impressão punctiforme; na asa anterior o córion é mais longo do que o escudo, deixando descoberto o conexivo, de côr verde com bordo amarelo; membrana com nervura simples. Ventralmente, o inseto se apresenta de côr amarela, porém, de tonalidade variável, carena no mesosterno, ventre armado, na base, de um tubérculo acuminado que atinge o mesosterno. Patas amarelas, inermes, e tarso trímero com garras.

O ciclo evolutivo, desde a postura até o adulto, durou de 49 a 52 dias em ambiente onde a temperatura média foi de 21,5°C.

No arquivo desta Secção, acha-se registado um outro exemplar de *T. marginata*, que foi coletado quando sugava um coleóptero adulto da família *Chrysomelidae*. SECÇÃO DE ENTOMOLÓGIA APLICADA, INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS.

SUMMARY

A female of the insect predator *Tynacantha marginata* was found attacking larvae of *Xanthopastis timais*. The life cycle of *T. marginata* has been followed and its details are here presented.

SECÇÕES TÉCNICAS

Secção de Agrogeologia : — J. E. de Paiva Neto, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, M. Gutmans, M. S. Queiroz, A. C. Nascimento, A. Klinck, M. T. Piza.

Secção de Botânica : — D. M. Dedecca.

Secção de Café : — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Morais, H. J. Scaranari, Hélio de Morais.

Secção de Cana de Açúcar : — J. M. de Aguirre Júnior, J. B. Rodrigues, A. L. Segala.

Secção de Cereais e Leguminosas : — G. P. Viegas, N. A. Neme, J. Andrade Sobrinho, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva.

Secção de Conservação do Solo : — J. Quintiliano de A. Marques, R. N. Tosello, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar, G. B. Barreto.

Secção de Entomologia : — L. O. T. Mendes, Romeu de Tela.

Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas : — C. M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.

Secção de Fitopatologia Aplicada : — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.

Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais : — A. Rodrigues Lima, S. Ribeiro dos Santos, A. Jacob.

Secção de Oleaginosas : — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho (substituto), E. Abramides.

Secção de Química Mineral : — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Neger, I. Mendes.

Secção de Raízes e Tubérculos : — J. Bierrenbach de Castro, Edgar S. Normanha, A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.

Secção de Tecnologia Agrícola : — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz (substituto), J. P. Néri, A. de Arruda Veiga, E. Castanho de Andrade.

Secção de Técnica Experimental e Cálculo : — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Central de Campinas : — R. Forster, Miguel A. Anderson, R. Munhoz.

Boracéia : —

Capão Bonito : — A. Rigitano.

Jaú : — M. Vieira de Morais.

Jundiaí : — J. S. Inglês de Sousa.

Limeira : — C. Roessing.

Mococa : — T. Ribeiro Rocha.

Monte Alegre do Sul : — A. Gentil Gomes.

Pindamonhangaba : — R. A. Rodrigues.

Pindorama : — J. Aloisi Sobrinho.

Piracicaba : — H. Correia de Arruda.

Ribeirão Prêto : — V. Lazzarini.

São Roque : — W. C. Ribas.

Tatuí : — D. M. Correia.

Tietê : — V. Gonçalves de Oliveira.

Ubatuba : — Natal de Assis Correia.

IMPRIMIU:
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO
Enc. 8714.